

Möglichkeiten der Anwendung von Expertensystemen in der technischen Diagnostik

Dr.-Ing. Rebekka Festersen, KDT, VEB Wissenschaftlich-Technisch-Ökonomisches Zentrum Landtechnische Instandhaltung Berlin, Außenstelle Rostock
Dipl.-Ing. J. Steidl, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

1. Problematik

Mit Hilfe der modernen Rechentechnik kann in den Landwirtschaftsbetrieben der DDR die Vielzahl vorhandener Informationen rationell verarbeitet und ausgewertet werden. Auch die technische Diagnostik liefert eine Vielzahl an Informationen über

- Schädigungsprozesse des Arbeitsmittels
- Fehlersuche
- Schadensursachen
- Schadenshäufigkeiten,

die im Ergebnis von planmäßigen und operativen Überprüfungen, statistischen Untersuchungen und aus Erfahrungen der Prüfschlosser gewonnen werden. Mit dem Einsatz von mikrorechnergestützten Diagnosesystemen stellt sich die Aufgabe, das vorhandene Wissen zur technologischen Gestaltung der Überprüfungen zu nutzen. Hier bietet sich der Einsatz von Expertensystemen an.

2. Aufbau und Einordnung von Expertensystemen

Expertensysteme sind Systeme zur Problemlösung in begrenzten Aufgabenbereichen innerhalb einzelner Fachgebiete. Ihre Fähigkeiten sollen denen eines Experten gleichkommen. Der Nutzer hat die notwendigen Kenntnisse eines Fachmannes im Fachgebiet, d. h., er ist in der Lage, Aufgaben zu formulieren und Lösungen zu verstehen. Er ist aber kein Experte für den speziellen Aufgabenbereich [1].

Der Aufbau eines idealen Expertensystems ist im Bild 1 dargestellt. In der Wissensbasis des Expertensystems ist neben Faktenwissen Regelwissen enthalten, das Zusammenhänge zwischen den Fakten, Vorgehensweisen bei der Problemlösung u. a. beschreibt. Bezogen auf die technische Diagnostik, gehen in die Wissensbasis das Wissen der Diagnoseschlosser, der Ingenieure und die Ergebnisse vorheriger Diagnosen ein.

Die Verarbeitung des Faktenwissens unter Nutzung des Regelwissens erfolgt über die Inferenzmaschine. Der Nutzer tritt über einen Dialog mit dem System in Verbindung. Dieser Dialog ist so gestaltet, daß er die Äußerungen des Nutzers akzeptiert, verständliche Aussagen macht und über das Erklärungssystem die Schrittfolge bei der Lösung des Problems verfolgen läßt.

Das Ergebnis der Konsultation mit dem Expertensystem ist ein begründbarer Vorschlag zur Lösung des gestellten Problems und soll den Nutzer beraten. Inwieweit die Vorschläge des Expertensystems genutzt werden, bleibt der Entscheidung des Nutzers vorbehalten.

Typische Anwendungsfälle von Expertensystemen sind [1, 2, 3, 4, 5]:

- Prozeßüberwachung (REACTOR, VM)
- Diagnose von medizinischen und technischen Systemen (MYCIN, TROUBLE SHOOTER)
- Produktions- und Versuchsplanung (ISIS, NOAH)

- Entwurf von Schaltkreisen und Programmen (PROFIS, SAFE)

- Dateninterpretation zur militärischen, geologischen u. a. Erkundung (TECH, WERRA). Bei der Entwicklung von Expertensystemen wurden vor allem Großrechner genutzt, um eine ausreichende Wissensbasis und hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten zu erzielen [5]. Mit der Entwicklung der Büro- und Personalcomputer werden zunehmend „kleine“ Expertensysteme geschaffen, die die Möglichkeit bieten, auch auf Mikrorechnern leistungsfähige Systeme zu installieren [4]. Damit sind solche Systeme für die technische Diagnostik anwendbar.

3. Anwendungsmöglichkeiten von Expertensystemen in der technischen Diagnostik

Die Nutzung von Expertensystemen bietet sich überall dort an, wo die Menge des verfügbaren Wissens die Verarbeitungskapazität eines einzelnen Menschen überfordert und wo Experten fehlen. Damit besteht die Möglichkeit, die Vielzahl der Informationen dem Nutzer (Diagnoseschlosser) anwenderfreundlich zur Verfügung zu stellen und unerfahrene Diagnoseschlosser bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Das Hauptanwendungsgebiet ist die operative Überprüfung. Hier können mit Hilfe des Expertensystems die Anzahl und die Art der Diagnosen auf das notwendige Minimum beschränkt und somit eine Verringerung der Instandsetzungsbedingten Stillstandszeit sowie eine Materialeinsparung durch Vermeidung unnötiger Demontagen ermöglicht werden.

Bei der Fehlersuche wird der kürzeste Weg beschritten. Das ist besonders dann wichtig, wenn über die Beziehungen zwischen wesentlichen Schadensmerkmalen und Fehlern nur vages Wissen existiert.

Diese Systeme sind ebenfalls für planmäßige Überprüfungen nutzbar, um eine optimale Reihenfolge der Diagnosemaßnahmen in Abhängigkeit vom ermittelten Schädigungszustand für die unterschiedlichen Maschinentypen zu ermitteln.

Erfahrungen mit Expertensystemen zeigen, daß das größte Problem bei der Anwendung der Aufbau der Wissensbasis ist [1, 2, 3]. Die Erfassung und Analyse des Wissens über das betrachtete Gebiet ist sehr aufwendig, da möglichst alle denkbaren Varianten erfaßt werden müssen. Hierzu bieten sich Funktions- und Strukturanalyse des Diagnoseobjektes, statistische Untersuchungen anhand von Instandsetzungsprotokollen und Expertenbefragungen als geeignete Methoden an.

4. Beispiel für ein Sitzungsprotokoll

Zur Veranschaulichung eines möglichen Dialogs, der vom Nutzer mit dem Expertensystem geführt wird, ist in Tafel 1 ein Ausschnitt aus einem sog. Sitzungsprotokoll dargestellt. Der Dialog beginnt mit etwa

10 Übersichtsfragen (oberer Teil der Tafel). In Abhängigkeit von der Beantwortung der Übersichtsfragen werden weitere Fragenkomplexe aktiviert, in denen tiefgründiger gefragt wird und Vorschläge zur Anwendung der Diagnoseverfahren unterbreitet werden. Nach der Abarbeitung aller geforderten Fragen und Verfahren ist die im unteren Teil der Tafel dargestellte Antwort als Ergebnis möglich.

Tafel 1. Ausschnitt aus einem Sitzungsprotokoll

1.	Geben Sie pol. Kennzeichen und die Maschinenummer an: Sie haben folgende Möglichkeiten: Eingabe einer oder mehrerer der aufgelisteten Antwortalternativen nach dem Fragezeichen	
	Eingabe der Zeichen	
E	Erklärung zur Frage	
W	Wiederholung der Frage	
H	Hilfe	
S	Stopp, vorzeitiger Abbruch	
:	:	
3.	Aufgrund welcher Anzeichen vermuten Sie einen Fehler?	
	1 Kontrollinstrumente	
	2 Verbrauch	
	3 Motorstart/-stop	
	4 Fahreigenschaften	
	5 Geräusche	
	0 keine der bisherigen Alternativen	
	?	
	:	
	Bezüglich der Frage: Grund – Motorstart/-stop	
	Haben Sie Probleme mit Motorstart/-stop?	
	1 bezüglich Anlassen	
	2 bezüglich Abschalten	
	0 nein – keine der Alternativen	
	?	
	:	
7.	Wann haben Sie den beanstandeten Fehler bemerkt?	
	1 beim Anlassen (Versuch) des Motors	
	2 während/nach der Fahrt	
	3 Sichtkontrolle	
	:	
	0 keine der bisherigen Alternativen	
	?	
	:	
	10. Betreffen Ihre Beanstandungen vielleicht	
	1 Motorleistung	
	2 Höchstgeschwindigkeit	
	3 Fahrverhalten/Beschleunigung	
	4 Motorgleichlauf	
	5 Schaltung	
	6 Bremsen	
	0 keine der bisherigen Alternativen	
	?	
	Übersicht über Enddiagnose:	Wahrscheinlichkeit:
	Grundeinstellung der Einspritzpumpe zu gering	0,94
	Undichtes Ansaugsystem	0,32
	Verminderte Kraftstoffqualität	0,14
	Sie haben folgende Möglichkeiten:	
E	Erklärung der Diagnosestellung	
B	Beenden der Sitzung	
D	Druck der Ergebnisse	

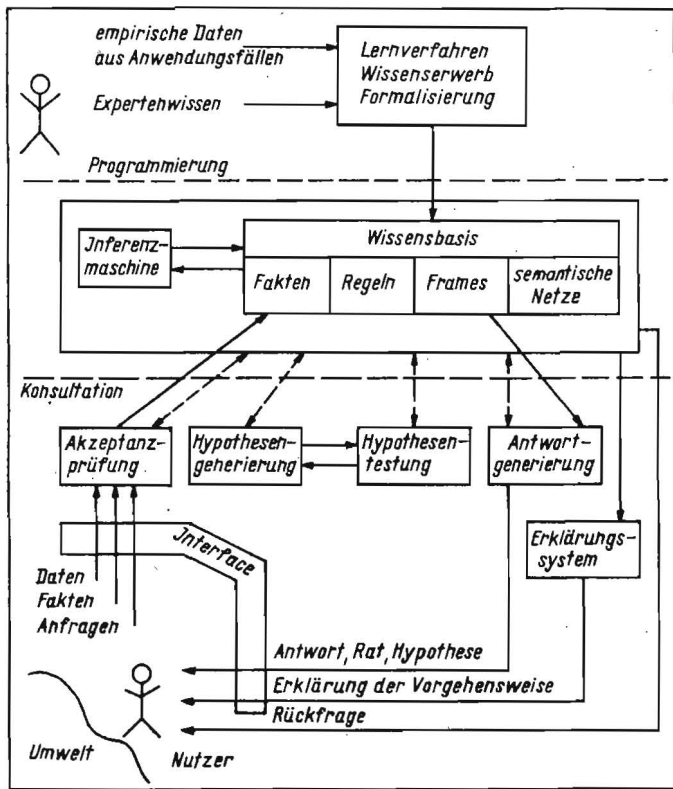


Bild 1
Aufbau eines idealen Expertensystems [1, 2]

Diagnoseschlosser. Zur Vorbereitung des Einsatzes sind aufwendige und umfangreiche Untersuchungen zur Erstellung der Wissensbasis notwendig, da das System nur so gut wie der Umfang und die Struktur des implementierten Wissens sein kann. Erarbeitung und Erprobung eines Expertensystems sind nur in enger Zusammenarbeit mit den Experten des Fachgebiets realisierbar. Zur erfolgreichen Anwendung derartiger Systeme ist eine breite ideologische Vorarbeit notwendig, die subjektive Hindernisse offenbart und beseitigt.

Der ökonomische Nutzen bei der Anwendung bereits vorhandener Systeme im technologischen Bereich lag zwischen 4% und 8% [3].

Literatur

- [1] Böttger, H.: Expertensysteme der 4. und 5. Rechnergeneration. Beiträge zur Mikrorechner-technik. Berlin: VEB Verlag Technik 1986.
- [2] Pötschke, D.: Einführung in die künstliche Intelligenz. Akademie der Wissenschaften der DDR, Vorlesungsreihe 1985 (unveröffentlicht).
- [3] Wernstedt, J.: Methoden und Erfahrungen zur Prozeßsteuerung und Entscheidungsfindung durch den Menschen auf der Grundlage von Beratungs-/Expertensystemen. messen-steuern-regeln, Berlin 28 (1985) 7, S. 295-298.
- [4] Schüler, W.: Ein Expertensystem zur Unterstützung des ärztlichen Entscheidungsprozesses. Informatik, Berlin 33 (1986) 4, S. 145-149.
- [5] Ford, D.: Expert Systems in Maintenance. 6th National Conference on Computers for Maintenance Managers am 16./17. April 1985 in London. A 4993

5. Zusammenfassung

Mit der Weiterentwicklung der Rechentechnik und der Software bietet sich der Einsatz von Expertensystemen auch in der techni-

schen Diagnostik an. Sie ermöglichen die rationelle Nutzung der vorhandenen Informationen über das landtechnische Arbeitsmittel sowie des Wissens und der Erfahrungen der

4. Tagung „Agrophysik“

An der 4. „Agrophysik“-Tagung, die vom 30. März bis zum 3. April 1987 in Rostock stattfand, beteiligten sich 165 Fachleute aus dem In- und Ausland. Während der Veranstaltung wurden 25 Plenarvorträge gehalten und 106 Poster vorgestellt. Die bis zum 31. Oktober 1986 eingesandten 82 Kurzfassungen wurden in einem Tagungsband von 274 Seiten zusammengefaßt. Auf parallel durchgeführten Exkursionen lernten die Teilnehmer das Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR, das Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung der AdL der DDR, die Sektion Landtechnik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock sowie das Agrarhistorische Museum Alt Schwerin kennen.

Zum Thema der Konferenz – „Physikalische Eigenschaften landwirtschaftlicher Stoffe – Beiträge der Physik zur Entwicklung technologischer Prozesse in der Landwirtschaft“ – waren folgende Schwerpunkte vorgesehen:

- physikalische Eigenschaften von Stoffen und Produkten in der Land- und Naherzeugungswirtschaft
- Beiträge der physikalischen Forschung zur Anwendung der Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, Rechentechnik, Biotechnologie) zur Prozeßautomatisierung in der Landwirtschaft

– physikalische Methoden zur großräumigen Kontrolle der Ertragsbildung in der Landwirtschaft und der klimatischen Bedingungen

– rationelle Energieanwendung und alternative Energiequellen.

Das Vortragsprogramm umfaßte im Rahmen dieser Schwerpunkte konzeptionelle und perspektivische Beiträge sowie umfassende Darstellungen von aktuellen Meßverfahren.

Alle Beiträge hatten ein hohes wissenschaftliches Niveau und gaben die aktuellen Entwicklungstrends der Landwirtschaft, der landwirtschaftlichen Forschung und der Grenzgebiete Rechentechnik, Informatik, Meteorologie, Biologie und Physik wider. Bereits im Auditorium kam es zu interessanten und fruchtbaren Diskussionen zwischen Vertretern verschiedener Fachdisziplinen. Alle Referenten und Diskussionsredner trugen zur allgemein anerkannten guten Bewertung dieser Tagung bei. Hervorgehoben werden muß der Beitrag des 1. Vizepräsidenten der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Prof. Dr. Spaar, über den Einsatz der Mikroelektronik und Rechentechnik in der Landwirtschaft. Hier wurden in gedrängter Form Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Bereich der AdL der DDR und der landwirtschaftlichen Praxis darge-

legt. Bemerkenswert waren weiterhin die Beiträge von Dr. sc. Golovina, Timirjasew-Institut für Pflanzenphysiologie Moskau (UdSSR), Prof. Dr. sc. techn. Maltry, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, und Prof. Dr. sc. nat. Hellebrand, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg. Die Autoren verstanden es, ihre auf hohem Niveau stehenden Forschungsergebnisse und -vorhaben überzeugend und einprägsam darzustellen.

Das Posterprogramm war besonders als Ort der Begegnung zwischen den Spezialisten geplant. Die Posterpräsentation war so angelegt, daß hier ausgewiesene Forscher mit ihren Ergebnissen auftraten und ein Dialog zwischen jungen und erfahrenen Wissenschaftlern möglich wurde. Sie trug dazu bei, vorhandene Kontakte zu erneuern und neue zu knüpfen.

Der Dialog zwischen den Methodikern der vertretenen wissenschaftlichen Grenzgebiete und den Theoretikern und Praktikern der Landwirtschaft fand in einer freundlichen und entspannten Atmosphäre statt.

Insgesamt spiegelte die Tagung das hohe Niveau der landwirtschaftlichen Forschung in der DDR wider.

A 5022

Dr. sc. nat. J. Sobottka