

# Expertensystem-Shells als Grundlage für Anwendungen im BALIS

J. Bergermeier, München

## 1. BALIS, das Bayerische Landwirtschaftliche Informationssystem

BALIS ist ein DV-Konzept für die staatliche Landwirtschaftsverwaltung und -beratung in Bayern, in das landwirtschaftliche Organisationen und Verbände eingebunden sind. Implementiert ist BALIS als zentrales Informationssystem auf einem leistungsfähigen IBM Großrechner unter MVS/XA. Integrierte dezentrale Komponenten sind im Aufbau. Softwarebasis für die Dialogsteuerung ist IMS/DC. Die Datenbanken sind zur Zeit zentral unter IMS und DB2 organisiert. Eine vollständige Umstellung auf relationale Datenbanken unter DB2 wird angestrebt mit einer Verlagerung auf vernetzte Arbeitsplatzsysteme im Sinne einer verteilten Datenverarbeitung. Die Aufgaben von BALIS sind:

1. der DV-gestützte Verwaltungsvollzug,
2. die DV-unterstützte Beratung,
3. die Unterstützung im landwirtschaftlichen Fachschulunterricht und in der Erwachsenenbildung und
4. die Versorgung von Landwirten und Verbrauchern mit aktuellen Informationen und betriebspezifischen Berechnungen über BTX.

Der hohe Integrationsgrad des Systems erfordert, daß die Einführung und Verwendung neuer Softwareprodukte voraussetzt:

1. Sie müssen sich in die bereits bestehende Softwarelandschaft einfügen,
2. Sie müssen den Zugriff auf bestehende Datenbanken ermöglichen und
3. die Einbindung in das bestehende Anwendungsumfeld muß gewährleistet sein.

## 2. Neue Möglichkeiten durch KI-Techniken

Die konsequente Trennung von "Wissen" (Daten, Informationen, Regeln, Beziehungen) und "Ausführung/Verarbeitung" ist der entscheidende methodische Unterschied der KI-Technik zu herkömmlichen DV-Techniken bei der Verfahrensentwicklung. Eine weitere wesentliche Neuerung besteht darin, daß in wissensbasierten Systemen deduktiv vorgegangen wird, das heißt, daß Ableitungen und Aussagen aus anderen Aussagen mit Hilfe logischer Schlußregeln und Heuristiken gemacht werden.

Ein wissensbasiertes System besteht aus zwei Teilen, nämlich - einer Wissensbank und einem Verarbeitungsteil. Die Wissensbank beinhaltet Informationen, wie Fakten über das Anwendungsgebiet, Definitionen, formale Regeln zur Beschreibung von Beziehungen sowie Steuerinformationen, die sich auf die Lösung eines bestimmten Problems beziehen.

Der Verarbeitungsteil ist ein allgemeingültiger Schlußfolgerungs- und Dialogmanager, der als fertige Komponente in KI-Compilern oder KI-Shells zur Verfügung steht.

Die Erstellung von wissensbasierten Systemen ist grundsätzlich auf zwei Wegen möglich:

1. Die Entwicklung mittels KI-Sprachen, wie Prolog oder Lisp. Die Vorgehensweise ist im Grundsatz mit der herkömmlichen Programmierung zu vergleichen. Der Sprachumfang und die Technik der Programmierung unterscheiden sich jedoch erheblich von prozeduralen Sprachen. Deshalb ist eine längere Lernphase für die Entwickler notwendig. Die Verwendung einer Sprache hat jedoch den Vorteil, daß uneingeschränkt auf Datenbanken und Datenbestände zugegriffen werden kann und die Einbindung externer Module problemlos möglich ist. Auf diese Weise können KI-Techniken in bestehende Informationssysteme integriert werden.



2. Die Nutzung von Werkzeugen, den sogenannten Schalen oder "shells". In eine "shell" gibt der Entwickler mit Hilfe von speziellen Editoren sein Wissen in Form von Fakten, Regeln ein und erstellt so die Wissensbank. Die Schlußfolgerungskomponente steuert unter Zugrundelegung der definierten Regeln den Dialog. Die Verwendung solcher shells ist leicht zu erlernen und ermöglicht relativ rasch die Erstellung von Anwendungen. Der große Nachteil ist jedoch, daß eine Nutzung der entwickelten KI-Programme und Wissensbanken ohne Probleme nur für vordefinierte Zielsystem problemlos möglich ist.

### 3. Expert System Environment

Im Programm "Umweltgerechter Pflanzenbau" werden in erster Linie Prognosemodelle für den gezielten Pflanzenschutzmitteleinsatz und für die gezielte Stickstoffdüngung unter Nutzung von KI-Techniken entwickelt. Softwarebasis dafür ist das Programmpaket Expert System Environment (ESE), eine "KI-shell" der Firma IBM. Sie besteht aus drei Komponenten:

- Expert System Development Environment,
- Expert System Consultation Environment und
- Interface zu anderen Dialogsystemen.

ESE basiert auf einem regelbasierten System, das heißt Wissen wird in Form von IF (Annahme) THEN (Schlußfolgerung/Aktion)-Regeln und Parametern in der Wissensbank beschrieben. Mit Hilfe von Strukturmöglichkeiten, sogenannter Focus Control Blöcke, kann ein komplexes Anwendungsproblem in mehrere überschaubare Unterprobleme zerlegt und unabhängig voneinander gelöst werden. Dadurch wird die Entwicklung vereinfacht und die Antwortzeit bei der Konsultation verbessert.

Für die Entwicklung steht ein leistungsfähiger Editor zur Verfügung, der automatisch eine Syntax- und Vollständigkeitsprüfung ausführt. Weiterhin beinhaltet ESE eine Erklärungskomponente. Diese macht die Schlußfolgerungen und erreichten Ergebnisse einer Konsultation nachvollziehbar.

ESE stellt zwei Interferenz-Prozesse zur Verfügung, backward-chaining und forward-chaining. Backward-chaining dient dazu, für eine Aussage die Voraussetzungen zu suchen, bevor die Aussage als bewiesen gelten kann. Backward-chaining wird für Selektions-, Konfigurations- oder Klassifikationsprobleme angewandt. Beim forward-chaining wird von bestehenden Fakten ausgegangen.

Weiterhin ermöglicht ESE die Angabe von Wahrscheinlichkeitsgraden. Das ermöglicht die Verarbeitung von Wissen mit relativen Sicherheiten.

Entscheidend für den Einsatz von ESE im BALIS waren die Möglichkeit, die geboten werden, um auf bestehende Datenbanken zuzugreifen und wissenbasierte Dialoge in das bestehende Informationssystem BALIS unter IMS einzubinden. Der Zugriff auf externe Datenbanken kann sowohl über Unterprogramme als auch über SQL-Befehle unmittelbar ausgeführt werden.

ESE war zuerst als Anwendung für den Dialogmanager TSO von IBM verfügbar. IBM hat jedoch bereits bei der Einführung von ESE die Verpflichtung übernommen, die Nutzung von Wissensbanken unter den kommerziellen Informationssystemen IMS und CICS zu ermöglichen.

### 4. Einbindung von wissensbasierten Dialogen in das BALIS

ESE stellt ein Interface zur Verfügung, das die Einbindung wissensbasierter Anwendungen in bestehende Dialoge erlaubt. Dadurch können wissensbasierte Anwendungen unter:

- IMS
- BTX
- CICS oder
- im Stapelbetrieb

ausgeführt werden.

Soll diese Möglichkeit genutzt werden, so ist neben der Wissensbank ein separates Steuerungsprogramm zu codieren

- das den Dialog mit dem Endbenutzer führt,
- die Ein- bzw. Ausgaben für den Benutzerbildschirm abwickelt,
- die Zugriffe auf DL/1 Datenbanken ausführt,
- ESE anstößt, Schlußfolgerungen auszuführen und
- von ESE Ergebnisse übernimmt und weiter verarbeitet,

Diese Möglichkeiten erlauben eine vollständige Integration von wissensbasierten Dialogen in bereits bestehende Informationssysteme und den uneingeschränkten Zugriff auf IMS- und DB2-Datenbanken. Dadurch kann die Einführung von wissensbasierten Anwendungen schrittweise vollzogen werden, und bereits bestehende Verfahren und Anwendungen können parallel dazu weiter verwendet werden.

Bei der Einbindung von ESE in das bestehende Informationssystem BALIS unter IMS bzw. BTX sowie der Nutzung von ESE im Batch können die Möglichkeiten von ESE nicht mehr voll genutzt werden.

Die sehr gut entwickelten Fähigkeiten, Bildschirmformate aufzubauen und zu gestalten, kann nur für das Prototyping unter TSO von Wissensingenieuren genutzt werden. Weiterhin führt ESE selbst eine Ablaufsteuerung aus, wenn Wissensbanken unter TSO konsultiert werden.

In eigens entwickelten Dialogen für BTX müssen die beiden Funktionen von ESE, nämlich die Gestaltung von Bildschirmen und die Steuerung der Konsultation vom Entwickler manuell nachcodiert werden. Dadurch reduzieren sich die Vorteile, die die Verwendung der shell ESE mit sich bringt. Insbesondere die hohe Arbeitsproduktivität, die auf den ersten Blick ein Wissensingenieur bei der Erstellung von Prototypen unter ESE/TSO hat, wird wieder aufgezehrt durch ein wiederholtes Codieren der Dialoge für IMS und BTX.

### 5. Erfahrungen mit ESE

Im Rahmen der Entwicklungsarbeit für den "Umweltgerechten Pflanzenbau" und von drei Diplomarbeiten an TU-München sind KI-Anwendungen mit ESE entwickelt worden. Folgende Arbeiten sind an der TU-München/Weihenstephan angefertigt worden:

1. Untersuchung der Expertensystem Shell ESE auf Eignung für den Verwaltungsbereich anhand einer Modellanwendung zur Agrarkreditvergabe, von ENGLERT, R.
2. Die Entwicklung eines Expertensystems: "Bekämpfung des Echten Mehltaus an Winterweizen", von STEPHAN, V.
3. Anwendung der Expertensystem-Shell "ESE" zur Bilanzanalyse eines landwirtschaftlichen Unternehmens, REITMAYR, Th.

Die Autoren heben generell die leichte Bedienbarkeit der Entwicklungsumgebung sowie den einfachen Zugriff auf Datenbanken mit Hilfe einer SQL-Schnittstelle hervor. Insbesondere der leicht zu erlernende Editor, der bereits während der Entwicklungsphase Prüfungen ausführt, erlaubt die schnelle Erstellung von Prototypen. So konnte Stephan innerhalb von 30 Tagen den Umgang mit der Entwicklungsumgebung erlernen, die Regeln für sein System formulieren, die Wissensbasis aufbauen und einen Prototyp für Testzwecke entwickeln.



Weiterhin werden die detaillierten Tracefunktionen zur Aufdeckung von logischen Fehlern innerhalb der Wissensbasis als besonders hilfreich für die Entwicklung angesehen.

Außerdem sehen es die Entwickler als eine große Erleichterung an, daß ESE die Ablaufsteuerung selbst ausführt und sehr viele Hilfen bei der Gestaltung von Bildschirmmasken anbietet.

Diese positiven Eigenschaften kommen jedoch nur zum Tragen, wenn die entwickelte Wissensbasis in der Dialogumgebung TSO (Time Sharing Option) eingesetzt wird. Soll jedoch eine entwickelte Wissensbank unter dem kommerziellen Dialogmanager IMS genutzt werden, ist, wie bereits ausgeführt, ein separates Steuerungsprogramm zu entwickeln, das den Zeitgewinn durch die Nutzung der Möglichkeiten in ESE wieder weitgehend egalisiert.

Die Nutzung einer Wissensbank für einen größeren Anwenderkreis unter TSO ist aufgrund des hohen Ressourcenverbrauchs pro Konsultation nicht möglich. So baut ESE für jede Konsultation das gesamte Anwendungsumfeld in TSO für jeden Benutzer neu auf und lädt für jede Konsultation die benötigte Wissensbasis neu. Für diese Arbeiten werden sehr viel Zeit und Ressourcen benötigt. Weiterhin beansprucht ESE für jede Konsultation mindestens 5 MB Hauptspeicher, der exklusiv für den Benutzer bereit stehen muß. Somit kann einem größeren Anwenderkreis eine Wissensbasis nicht unter TSO zur Verfügung gestellt werden, da der Hauptspeicher unnötig beansprucht wird und die Antwortzeiten nicht auf ein erträgliches Maß reduzierbar sind.

## 6. Weitere Entwicklungen

IBM betreibt eine Entwicklung ihrer Softwareprodukte vorrangig, wenn diese Bestandteil von SAA (System Application Architecture) sind. Nachdem IBM für SAA eine andere shell, TIRS (The Integrated Reasoning Shell) verwendet, wird an ESE nahezu nicht mehr weiter entwickelt. Entsprechend einschränkend ist auch die Unterstützung, die IBM für ESE leistet. So wird beispielsweise die Fehlerverfolgung und -entfernung äußerst schleppend und unqualifiziert ausgeführt.

TIRS ist im Gegensatz zu ESE voll funktionsfähig auf Großrechner und Personal Computer, besitzt eine echte verteilte Verarbeitung zwischen zentralem und dezentralem System und hat eine Oberfläche, die den Standards von SAA entspricht. Andererseits ist die Entwicklung auf dem Gebiet der KI-Technik noch so im Fluß und TIRS erst seit kurzem auf dem Markt, so daß eine Entscheidung über einen Ersatz von ESE zur Zeit noch nicht ansteht.