

PROJEKT-DOKUMENTATION UND

SOFTWARE-ENTWURF MIT BOIE

Peter Winkler

Berlin

PSI, Gesellschaft fuer Prozess-Steuerungs-
und Informationssysteme mbH

12.8.80

1. WAS IST BOIE ?

BOIE (= Baumorientiertes interaktives Entwurfswerkzeug) ist ein Werkzeug zum Entwurf von Software-Systemen als Baumstrukturen. Das zugrundeliegende Konzept nutzt die praktischen Erfahrungen mit der Konstruktion solcher Systeme, wie sie in einem Softwarehaus in vielen Projekten entstanden sind, und vereinigt sie mit Erkenntnissen moderner Software-Technologie.

Das BOIE-Konzept bezieht sich sowohl auf die Struktur der Entwürfe als auch auf die Vorgehensweise bei ihrer Konstruktion. Wichtige Elemente dieses Konzepts sind :

- "Strukturierte" Software ist hierarchisch aufgebaut und enthält nur wenige Arten Strukturen.

- Durch schrittweise Verfeinerung des BOIE-Entwurfs ist eine durchgängige Arbeit von der Aufgabenstellung bis zur Codierung ermöglicht.

- Es gibt bislang kein allgemein anerkanntes System von Software-Strukturen. Entwurfs-Strukturen müssen darum vom Benutzer selbst definierbar sein.

BOIE unterstützt als Werkzeug die Erstellung hierarchischer Entwürfe und erleichtert hierarchische Vorgehensweisen beim Entwerfen. Im wesentlichen handelt es sich bei BOIE um einen Editor für hierarchische Strukturen, der allerdings um entscheidende Möglichkeiten erweitert ist. So kann man auch andere als "besteht-aus"-Relationen aufbauen und auf

diese Weise Netzstrukturen erzeugen. Auch kann jedem Element der hierarchischen Struktur ein beliebiger Text zugeordnet werden, der mit dem Texteditor E3 innerhalb von BOIE bearbeitet werden kann.

Das BOIE-Konzept, das im folgenden beschrieben werden soll, ist ausreichend allgemein, um nicht nur den Entwurf von Software-Systemen zu erlauben. Darüberhinaus hat sich BOIE bislang als geeignetes Werkzeug zur Projekt-Dokumentation ueberhaupt und zur Projektplanung und Fortschrittskontrolle erwiesen.

2. HIERARCHISCHE BESCHREIBUNGEN

Das, was man mit BOIE erzeugen kann, bezeichnen wir als "hierarchische Beschreibungen". Das sind Beschreibungen von Gegenstaenden, in denen angegeben wird, woraus sie sich zusammensetzen, woraus sich ihre Bestandteile zusammensetzen etc.

Es ist eine Vorraussetzung fuer die Anwendbarkeit von BOIE, dass wichtige Eigenschaften von realen Gegenstaenden in einer "hierarchischen Beschreibung" erfasst werden koennen.

Nun ist nicht jede hierarchische Beschreibung gleich gut. In der Aufzaehlung der Bestandteile sollten solche Dinge zusammengefasst werden, die funktional und vom Abstraktionsniveau her zusammengehoeeren.

Eine gute hierarchische Beschreibung eines Gegenstands benutzt aber zusätzlich noch Wissen ueber die Struktur von anderen Gegenstaenden des gleichen Typs. Die Beschreibungen von Haeusern beispielsweise sehen grundsaeztlich voellig anders aus als die von Armbanduhen. Die Strukturen, in die Gegenstaende vom Typ "Haus" zerlegt werden, sind sinnvollerweise eben andere als bei Gegenstanden vom Typ "Armbanduhr". Dieses Wissen ueber die gemeinsamen Eigenschaften von Gegenstaenden eines bestimmten Typs ist beim BOIE-Konzept im Begriff des "Strukturtyps" abgebildet.

Strukturtypen unterscheiden sich voneinander durch die erlaubten Substrukturen. Ein Gegenstand vom Typ "Armbanduhr" darf nicht beschrieben werden, indem man angibt, dass er aus Gegenstaenden vom Typ "Wand", "Dach", "Fenster" etc. er besteht. In seiner Beschreibung duerfen stattdessen die Strukturtypen "Zeiger", "Zahnrad", "Armband" etc. vorkommen. Eine Definition eines Strukturtyps im BOIE-Konzept enthaelt eine genaue Angabe darueber, welche Strukturelemente in welcher Anzahl und Reihenfolge vorkommen duerfen (muessen).

Mit den Strukturtypen laesst sich angeben, dass ein Gegenstand des Typs X z.B. aus etwas vom Typ A und etwas vom Typ B und etwas vom Typ C bestehen muss. Es taucht jedoch auch das Problem auf, dass an einer Stelle in der Substruktur z.B. der Typ A oder der Typ B oder der Typ C stehen darf. Das Problem einer solchen Beschreibung wird durch die Einfuehrung des Begriffs der "Typklasse" geloest.

zu entscheidende Moeglichkeiten erweitert ist. So kann man auch andere als "besteht-aus"-Relationen aufbauen und auf

Die Typklasse ist eine Menge von Strukturtypen. Wo sie in einer Substruktur auftaucht, darf in der hierarchischen Beschreibung eines Gegenstandes ein Element dieser Menge auftreten.

Das BOIE-Konzept zur hierarchischen Beschreibung von Gegenständen umfasst damit zwei Schritte :

1. Definition eines Satzes von Strukturtypen und Typklassen, die geeignet sind, als Sprachelemente zu dienen, mit denen man den interessierenden Ausschnitt der Wirklichkeit beschreiben kann.

2. Aufbau einer hierarchischen Beschreibung eines Gegenstands aus diesem Ausschnitt durch schrittweise Zerlegung in Bestandteile. Dabei muss jeweils angegeben werden, von welchem Strukturtyp diese Bestandteile sind. Die Zusammensetzung eines Elements der hierarchischen Struktur muss entsprechend der Definition seines Strukturtyps erlaubt sein.

3. BENUTZERDEFINIERTER STRUKTURTYPEN UND TYPKLASSEN

Das BOIE-Konzept ist so allgemein, dass mit einem Werkzeug, das nach diesen Prinzipien arbeitet, sehr unterschiedliche Dinge entworfen und beschrieben werden können. Die Stelle, an der ein Benutzer des Werkzeugs BOIE eine Anpassung vornehmen kann, um es fuer seine Anwendung (die Beschreibung des ihn interessierenden Weltausschnitts) anzupassen, ist

die Definition eines Satzes von Strukturtypen und Typklassen.

Will er mit BOIE Programm-Entwuerfe erstellen, dann wird er Strukturtypen definieren, die Programm-Strukturen entsprechen. Beispiele dafuer sind die bekannten Ablaufstrukturen : "Sequenz", "Schleife", "Verzweigung" etc. oder die bekannten Datenstrukturen "Record", "Array" etc.

Will er Arbeitsplaene entwerfen, dann wird er ganz andere Strukturtypen benoetigen: "zusammengesetzte Taetigkeit", "elementare Taetigkeit", "Reisekosten" etc.

Dem BOIE-Benutzer stehen dafuer zwei Mittel zur Verfuegung. Es gibt ein Programm, mit dessen Hilfe er interaktiv Strukturtypen definieren und aendern kann. Stattdessen kann er auch in einer BNF-aehnlichen Sprache Strukturtypen und Typklassen beschreiben und dann auf Fehler ueberpruefen und uebersetzen lassen.

In jedem Falle muss er dem Typ oder der Typklasse einen Namen geben. Bei Strukturtypen ist weiterhin anzugeben, aus welchen anderen Typen oder Typklassen in welcher Anzahl er zusammengesetzt ist und mit welchen anderen Strukturtypen dieser Typ durch eine Netzbeziehung verbunden werden darf. Betrachten wir als Beispiel einen Satz von Strukturtypen fuer Programmentwurf. In einem solchen Satz wuerden auch die Typklassen "Datenstruktur" und "Kontrollstruktur" vorkommen. "Kontrollstruktur" wuerde z.B. definiert sein als

```
Kontrollstruktur := {Sequenz, Schleife, Verzweigung,  
Anweisung};
```

Eine Sequenz wiederum als

```
Sequenz := 1 Kontrollstruktur, * Kontrollstruktur;
```

Das bedeutet, dass ein Gegenstand vom Strukturtyp "Sequenz" zerlegt werden darf in einen Gegenstand mit einem Typ aus der Menge der Kontrollstrukturen und dann noch beliebig vielen weiteren.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass in BOIE zwischen den Entwurfsknoten auch andere als "besteht-aus"-Relationen eingerichtet werden koennen : die Netzbeziehungen. Eine Netzbeziehung ist eine gerichtete Kante im Entwurfsgraphen. In diesem Beispiel fuer einen Satz von Knoten fuer den Programmentwurf, koennen wir den Netzbeziehungen die Bedeutung des Lesens und Schreibens von Daten geben. Ein Pfeil von einer Kontrollstruktur zu einer Datenstruktur kann dann "schreibt" bedeuten und ein Pfeil in umgekehrter Richtung "liest".

Bei der Typdefinition ist anzugeben, zwischen welchen Strukturtypen Netzbeziehungen erlaubt sind. Wenn die Typklasse "Datenstruktur" so definiert ist :

```
Datenstruktur := {Record, Array, Set, Integer, Real,  
Boolean, Char};
```

dann ist es erlaubt, Netzbeziehungen z.B. zwischen Gegenstaenden vom Typ "Record" und Gegenstaenden der Typen "Sequenz", "Verzweigung", "Schleife" und "Anweisung" in beiden Richtungen einzurichten.

4. DAS WERKZEUG BOIE

Der BOIE-Benutzer arbeitet interaktiv an einem alphanumerischen Sichtgeraet. Da der Bildschirm nicht ausreicht, den gesamten Entwurfsbaum zu zeigen, sieht er immer einen Ausschnitt aus diesem Baum mit einem besonders ausgezeichneten Knoten, dem "Fokusknoten", der im Brennpunkt der Bearbeitung steht. Alle Kommandos, die der Benutzer eingibt, beziehen sich auf diesen Fokusknoten.

Die Menge der Kommandos umfasst mehrere Gruppen.

1. Eine Gruppe, mit der der Fokus auf einen anderen Knoten gerichtet wird. Dazu gehoeren die vier Cursor-Tasten des Terminals sowie Kommandos, mit denen man Knoten mit einem Stueck ihres Namens suchen kann und mit denen man den Fokus von einem Gegenstand auf ein Element in seiner Substruktur richten kann.
2. Eine Gruppe von Kommandos mit denen man die Informationsinhalte eines Knotens im Entwurf eingeben und aendern kann. Man kann dem Knoten einen neuen Namen geben, seinen Strukturtyp angeben, ein Attribut eingeben und den Editor E3

aufrufen, mit dem der diesem Knoten zugeordnete Text editiert werden kann.

3. Eine Gruppe von Kommandos zum Editieren der hierarchischen Struktur. Es ist moeglich, den Fokusknoten in Bestandteile zu zerlegen, Knoten aus der hierarchischen Struktur herauszunehmen, sie umzuhaengen, hierarchische Zwischenebenen einzufuegen.

4. Kommandos, Netzbeziehungen in beiden Richtungen (zum Fokusknoten hin und von ihm weg) zu errichten und zu loeschen.

5. Ein Kommando, um Hilfestellung zu einem Thema zu erhalten.

Die Eingabe von Strukturtypen unterliegt einer speziellen Kontrolle. BOIE ueberprueft, ob ein Strukturtyp definiert ist und ob er an der angegebenen Stelle ueberhaupt erlaubt ist. Falsche Eingaben werden von BOIE zurueckgewiesen. Falls ein Strukturtyp so definiert ist, dass Knoten bestimmter Typen in einer festen Anzahl in seiner Substruktur vorkommen duerfen, dann werden diese Bestandteile eines Knotens von diesem Typ automatisch in beliebiger hierarchischer Tiefe erzeugt. Ebenso prueft BOIE nach, ob in einer Substruktur nur Knoten eines einzigen Typs vorkommen duerfen und ordnet allen diesen Knoten den betreffenden Strukturtyp automatisch bei deren Eingabe zu.

5. FLEXIBLE AUSWERTUNG VON BOIE-ENTWUERFEN

Fuer den Benutzer wird das BOIE-System erst durch verschiedene Programme zur Auswertung und Ausgabe der editierten Entwuerfe nuetzlich. Zum gegenwaertigen Zeitpunkt existieren solche Programme fuer vier unterschiedliche Anwendungen. Alle Programme erlauben die Auswahl eines Teilbaums der hierarchischen Struktur und eine Einschraenkung der hierarchischen Tiefe der Ausgabe.

5.1 GRAFISCHE AUSGABE

Die einfachste Auswertung besteht in der halbgrafischen Ausgabe der hierarchischen Struktur auf dem Zeilendrucker. Bei guter Auswahl der auszugebenden Teilbaeume laesst sich damit ein guter Ueberblick ueber die Entwurfsstruktur gewinnen.

5.2 CODE-ERZEUGUNG

Es existiert ein Programm, das aus einem BOIE-Entwurf Text in einer Programmiersprache oder zum Zweck der Dokumentation erzeugen kann. Der Benutzer muss dazu einen Satz von Code-Definitionen schreiben, in denen angegeben wird, welcher Text fuer einen Strukturtyp erzeugt werden soll. Diese Code-Definitionen werden ausgewertet, wenn das Programm den Entwurfsbaum durchlaeuft. Der Benutzer kann sich in ihnen auf die Informationsinhalte von Entwurfsknoten beziehen, also auf Knotennamen, Strukturtyp, Attribut und zugeordneten Text. Er kann woertlich wiederzugebenden Text spezifizieren und bestimmte Formatierungen auswaehlen.

Man kann sich verschiedene Sätze von Code-Definitionen erzeugen, mit denen man einen Entwurf nach verschiedenen Gesichtspunkten auswerten kann. Bislang existieren Code-Definitionen fuer die Erzeugung von PASCAL-Programmen, zu Auswertung von Entwuerfen nach Gesichtspunkten der Dokumentation und fuer Beschreibungen von Funktionen auf Pflichtenheftebene.

5.3 TEXT-VERARBEITUNG

BOIE ist auch zur Textverarbeitung verwendbar. Die hierarchische Struktur entspricht dabei einer Textgliederung. Den einzelnen Elementen kann dann nach Bedarf Text zugeordnet werden. Solche "Textentwuerfe" werden weiterverarbeitet, indem automatisch Kommandos fuer einen Textformatierer eingebaut werden, der den BOIE-Entwurf in einen druckbaren Text umwandelt. Dieser Text enthaelt dann ein Inhaltsverzeichnis, Seitenkoepfe, Seitennumerierung und Randausgleich.

5.4 PROJEKTPLANUNG UND FORTSCHRITTSKONTROLLE

Es existiert ein Satz von Strukturtypen zur Projektplanung. Taetigkeiten, die im Projekt anfallen, werden zerlegt in Teilttaetigkeiten bis der Planer sich in der Lage fuehlt, ihren Aufwand abzuschuetzen. Aehnliches geschieht mit den Kosten. Im zugeordneten Text der Taetigkeiten und der Kosten hat der Benutzer nun Planaufwaende, bereits angefallene, vermutlich noch benoetigte Aufwaende in eine Schablone einzutragen. Im Verlauf des Projekts sind Teile

dieser Daten in regelmaessigen Abstaenden zu korrigieren. Ein Auswertungsprogramm berechnet und druckt aus diesem BOIE-Entwurf einen Projektfortschrittsbericht. Er enthaelt in der gewuenschten hierarchischen Tiefe Vergleichsdaten zwischen Plan und Wirklichkeit, Angaben ueber zu erwartende Planabweichungen und eine Grafik ueber den Fertigstellungsgrad der einzelnen Taetigkeiten.

6. SCHLUSS

Das BOIE-System ist seit einigen Monaten fertiggestellt und wird zum gegenwaertigen Zeitpunkt bei PSI in Pilotprojekten erprobt und in Trainingsseminaren geschult. Der Rueckfluss aus den Pilotprojekten wird zu einer Analyse des Rationalisierungseffekts von BOIE sowie zu Aenderungen und Erweiterungen des BOIE-Systems verwendet werden. Die bisherigen Anwender schaeetzen insbesondere die Moeglichkeiten, die BOIE fuer eine einheitliche und aktuelle Dokumentation in allen Projektphasen bietet. Die Bedienung des Werkzeugs selbst, also das Verstaendnis der Kommandos von BOIE und E3 bereiten nur geringe Schwierigkeiten. Umgewohnungsprobleme entstehen allerdings durch die Denkweise, die zur Erstellung eines hierarchischen Entwurfs erforderlich ist. Auch die Moeglichkeiten, die Definitionen von Strukturtypen und von zu erzeugendem Code nach den eigenen Erfordernissen zu gestalten, werden bislang nur zoegernd von den Anwendern genutzt.

Alle Programme des BOIE-Systems sind in PASCAL geschrieben und laufen auf einer VAX 11/780. Eine Uebertragung auf

EINLEITUNG

Die andere Rechner ist bislang nicht vorgesehen, duerfte aber nur beim Einsatz anderer Terminals auf wesentliche Schwierigkeiten stossen.

- einem Systembeschreibung-Schema,
 - einer Entwurfsbeschreibung
 - einer Entwicklungs-Methode
- DARGESTELLT ANHAND EINER STEUERUNGSAUFGABE

Auf der Suche nach einem Vorgehen, das zu verständlichen und durchsichtiger Systemen führt, hat sich gezeigt, daß alle genannten Komponenten dazugehören.

Die DSL-Technik wird nachfolgend anhand eines Beispiels umrissen. Voranzustellen sind einige generelle Bemerkungen.

Ein durchgängiges methodisches Prinzip ist dasjenige der Zweckorientierung. Zum Beispiel bei der Auswahl der Grundbegriffe: soll ein Software-System als 'Programm' - also als Text - vorgestellt werden, ist ein System eine Summe von 'Modulen' (weicher Definition ?), sind die Bausteine Daten mit Operationen (woher diese kennen ?) ? Nach dem Zweck fragend, wird klar, daß ein Software-System ein erwünschtes Verhalten in seiner Umgebung erzeugen soll.

Deshalb ist eine 'Einheit für Verhaltensbeschreibung' - 'Prozeß' genannt - der Grundbaustein des System-Beschreibungsschemas; die Betrachtung ist - 'menschengerecht' - auf zusammenhängende Vorgänge (in realer Zeit) gerichtet statt auf punktuell darin eingestreute 'Laufzeiten'. Wir stellen uns folgenden Prozesse wie Personen, Systeme wie Organisationen vor.

Der Mensch ist ein optisches Wesen; die DSL-Sprache hat deshalb einen graphischen Einschlag, auf den keine erspartete Technik verzichtet. Natürlich muß die Grafik in der entscheidenden 'Bleistift- und Radiergummi-Phase' schnell produzierbar sein, und natürlich muß sie später mit wenig Aufwand maschinell erzeugbar und wartbar sein. Letzteres ist deshalb die erste Leistung des DSL-Entwicklungssystems, für dessen