Praktikum
Sprachimplementierung mit Werkzeugen

Uwe Kastens
WS 1999/2000

Ziele:

Die Teilnehmer sollen lernen

- **anwendungsspezifische Sprachen** zu entwerfen**,**
- **Implementierungsaufgaben** dafür zu erkennen, einzuordnen und zu beschreiben,
- **Spezifikationstechniken** für die zentralen Werkzeuge von Eli anzuwenden,
- das **Eli-System wirksam einzusetzen** und zu bedienen.

Sie sollen ein **selbstdefiniertes Anwendungsprojekt** durchführen können.

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/2000 / Folie 100

Ziele:

Ziele des Praktikums bewußt machen

im Vorlesungsteil:

nachlesen:

Übungsaufgaben:

Verständnisfragen:

Wie stimmen diese Ziele mit Ihren Vorstellungen überein?

Beispiele für Projektthemen

- Generator für Datenstrukturen
- Literatur-Report-Generator
- Steuersprache für Meßrechner
- Makrosprache zum Test von Instrumenten
- Programmstrukturen nach HTML übersetzt
- Spracherweiterungen (z. B. Occam)
- Notenschrift-Generator
- Interpretierer für Entscheidungstabellen
- Tischrechner
- Lindenmeyer-Grammatiken zur Bilderzeugung

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 101

Ziele:

Phantasie für Anwendungsprojekte anregen

im Vorlesungsteil:

Kommentare zu den Projekten

nachlesen:

Verständnisfragen:

Fällt Ihnen ein neues Thema ein, das Sie bearbeiten möchten?

Sprachen in der Software-Entwicklung

Spezifikations- und Modellierungssprachen:

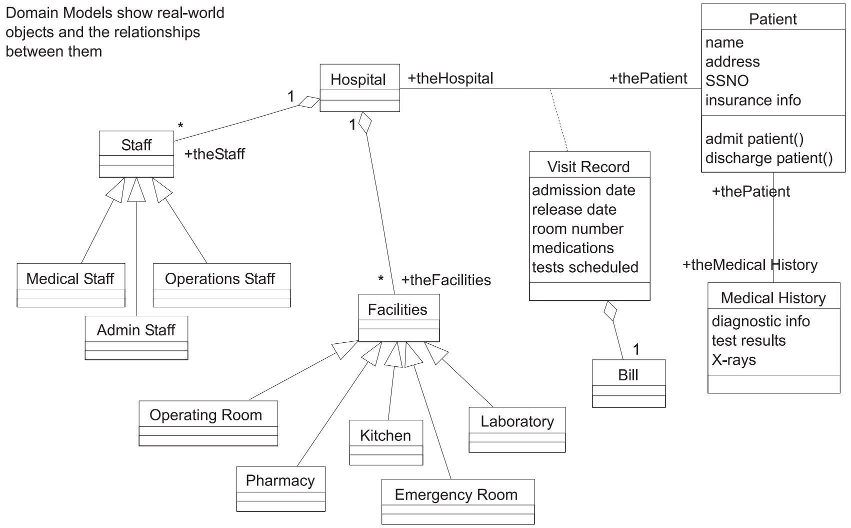
SDL Specification and Description Language (CCITT):

```
block Dialogue;
  signal
    Money, Release, Change, Accept, Avail, Unavail, Price,
    Showtxt, Choice, Done, Flushed, Close, Filled;
  process Coins referenced;
  process Control referenced;
  process Viewpoint referenced;
  signalroute Plop
    from env to Coins
      with Coin_10, Coin_50, Coin_100, Coin_x;
  signalroute Pong
    from Coins to env
      with Coin_10, Coin_50, Coin_100, Coin_x;
  signalroute Cash
    from Coins to Control
      with Money, Avail, Unavail, Flushed, Filled;
    from Control to Coins
      with Accept, Release, Change, Close;

  ...

  connect Pay and Plop;
  connect Flush and Pong;
endblock Dialogue;
```

UML Unified Modeling Language:



Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 101a

Ziele:

Spezifikationssprachen in der Software-Technik

im Vorlesungsteil:

Erläuterungen zu SDL und UML

nachlesen:

Text

Verständnisfragen:

Welche Arten von Werkzeugen benötigt man zu solchen Spezifikationssprachen?

Sprachen in der Software-Entwicklung

Domain-Specific Language (DSL):
Sprache zugeschnitten auf ein spezielles Anwendungsgebiet

Application Generators:
Implementierung einer DSL durch einen Programmgenerator

Beispiele:

- **Simulation mechatronischer Regelsysteme**
- **Robotersteuerung**
- **Meßdatenerfassung**
- **Steuerung von Prüfständen für Kfz-Instrumente**
- **Literatur-Report-Generator:**

```
string name =   InString "Which author?";
int since =     InInt "Since which year?";
int cnt = 0;

"\nPapers of ", name, " since ", since, ":\n";
[ SELECT name <= Author && since <= Year;
  cnt = cnt + 1;
  Year, "\t", Title, "\n";
]
"\n", name, " published ", cnt, "papers.\n";
```

aus U. Kastens: Construction of Application Generators Using Eli, Workshop on Compiler Techniques for Application Domain Languages ..., Linköping, April 1996

zum Thema:

C.W. Krueger: Software Reuse, ACM Computing Surveys 24, June 1992

Conference on DSL (USENIX), Santa Babara, Oct. 1997

ACM SIGPLAN Workshop on DSL (POPL), Paris, Jan 1997

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/2000 / Folie 101b

Ziele:

Beispiele für anwendungsspezifische Sprachen

im Vorlesungsteil:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

Geben Sie Beispiele für Werkzeuge, die man für solche Sprachen benötigt.

Sprachen in der Software-Entwicklung

Programmiersprachen als Quellsprachen:

- **Programmanalyse**
  Aufrufgraphen, Ablaufgraphen, Variablenabhängigkeiten
  z. B. für Year-2000-Problem
- **Strukturerkennung**
  z. B. für Reengineering

Programmiersprachen als Zielsprachen generiert aus

- **Spezifikationen (SDL, OMT, UML)**
- **graphischen Strukturmodellen**
- **DSL, Application Generator**

=> Übersetzeraufgabe: Source-to-Source-Übersetzung

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 101c

Ziele:

Programmiersprachen in verschiedenen Rollen

im Vorlesungsteil:

- Erläuterungen dazu,
- Bedeutung der Programmanalyse in der SWT
- Bedeutung der Source-To-Source-Übersetzung in der SWT

Verständnisfragen:

- Geben Sie Beispiele für den Nutzen von Programmanalyse in der SWT.

Praktikumsplan

Termin	Vorlesung	Tutorium	Vor- u. Nacharbeit
1	Eli: Aufgabenzerlegung		Novice-Guide
2		Novice-Guide durcharbeiten	
3	konkrete u. abstrakte Syntax		
	Berechnungen im Baum		Computations in Trees
4		Programmanalyse I	
5	Modulbenutzung, Namensanalyse,		
	Eigenschaften von Objekten		
6		Programmanalyse II	
			Core-Spezifikation
7	Minisprache Core vorstellen	Minisprache Core erweitern	
8	Zieltext erzeugen	Core nach C übersetzen	
9	Projekt: Struktur-Generator vorstellen	Projekt: Struktur-Generator bearbeiten	
10 - 14	Eigene Projekte definieren	und bearbeiten	
15	Vorstellung der Projektergebnisse		

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 102

Ziele:

Übersicht zum Ablauf des Praktikums

im Vorlesungsteil:

- Die erste Phase besteht aus eng verzahnter Arbeit in Vorlesung, praktischem Tutorium, und selbständiger Vor- und Nacharbeit.
- In der zweiten Phase wird ein Projekt selbständig bearbeitet.

nachlesen:

Compilation Tasks for Source-to-Source Translation

text in a domain specific language

Structuring	**Lexical analysis**	**Scanning** **Conversion**
	Syntactic analysis	**Parsing** **Tree construction**
Translation	**Semantic analysis**	**Name analysis** **Type analysis**
	Transformation	**Data mapping** **Action mapping**
Encoding	Code generation	Execution-order Register allocation Instruction selection
	Assembly	Internal addressing External addressing Instruction encoding

Waite, Carter: An Introduction to Compiler Construction, Harper Collins, 1992

application program (HLL)

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 103

Ziele:

Aufgabenzerlegung für den Entwurf und die Implementierung anwendungsspezifischer Sprachen

im Vorlesungsteil:

Beispiel Literatur-Report-Generator

nachlesen:

Eli-Dok.: Novice-Guide, Kap. 1, 2.1

Übungsaufgaben:

Geben Sie für jede der Aufgaben ein Beispiel aus dem "Sets-Example" im Novice-Guide, Kap. 2.1, an.

Eli provides solution methods

generating tools

reusable precoined solutions for common tasks

extensible by domain specific routines

Lexical analysis	input processing token sets scanner generator encoding & conversion
Syntactic analysis	parser generator tree construction generator
Semantic analysis attribute evaluator generator	name analysis modules type analysis modules definition table generator
Transformation	pattern based text generator

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 104

Ziele:

Zuordnung von Eli-Komponenten zu Übersetzungsaufgaben

im Vorlesungsteil:

Erläuterungen zu Generatoren und vorgefertigten Lösungen

nachlesen:

Inhaltsverzeichnis der Eli-Dokumentation

Verständnisfragen:

- Wie heißen die hier erwähnten Generatoren in Eli?
- Auf welcher Methode basieren sie jeweils?
- Wo finden Sie Informationen zu den hier erwähnten vorgefertigten Lösungen?

Integrated tool set Eli

Eli knows how to

- drive the generators
- obtain the precoined solutions
- compose the translator
- relate the user specifications

User specifications for source-to-source processors:

	token descriptions select non-literal tokens
	context-free grammar
associate roles to tree grammar compute in tree contexts	use name analysis module use type analysis module specify object properties
compose target structure	specify target text patterns

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 105

Ziele:

Eli bearbeitet Spezifikationen des Benutzers automatisch.

im Vorlesungsteil:

Erläuterung der Arbeitsweise von Eli

nachlesen:

Novice-Guide Kap. 3

Verständnisfragen:

- Welche Übersetzeraufgaben der vorigen Folie werden hier nicht angesprochen? Warum nicht?
- Können Sie sich Situationen vorstellen, in denen man auch auf diese Einfluß nehmen muß?

Examples for Specification Fragments

- context-free grammar

```
OutputItems:    OutputItem // ','.
```

- select non-literal token specification

```
Ident:          C_IDENTIFIER
```

- select name analysis module

```
$/Name/CScope.gnrc:inst
```

- associate roles to tree grammar symbols

```
SYMBOL DefIdent INHERITS IdDefScope END;
SYMBOL UseIdent INHERITS IdUseEnv END;
```

- specify object properties

```
Kind: DefTableKey;
```

- compute in tree context

```
RULE: Statement ::= UseIdent '=' Expr ';'
COMPUTE
IF (NE (GetKind (UseIdent.Key, VariableKind),
        VariableKind),
  message (ERROR, "variable required",
           0, COORDREF));
END;
```

- specify target text patterns

```
InpCall: "(" $1 string "(" $2 string "))"
```

- compose target structure

```
RULE: Expr ::= 'InString' StringLit COMPUTE
  Expr.CCode =
    PTGInpCall ("InString",
                StringTable(StringLit));
END;
```

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/2000 / Folie 106

Ziele:

Spezifikationen werden in dedizierten Sprachen formuliert.

im Vorlesungsteil:

Erläuterung von Zusammenhängen

nachlesen:

Novice-Guide Kap.1.2

Verständnisfragen:

Geben Sie zu jedem Spezifikationsfragment den Eli-Dateityp an.

FunnelWeb: Spezifikationsfragmente zusammenfassen und dokumentieren

```
@=~
Umschaltzeichen von @ auf Tilde umgestellt
~p maximum_input_line_length = infinity
beliebig lange Zeilen
Die Ausgabedatei ArrayType.con erzeugen:
~O~<ArrayType.con~>~{
Type: 'array' Index 'of' Type.
~}
Noch eine Ausgabedatei:
~O~<ArrayAccess.con~>~{
Variable: Variable '[' Expr ']'.
~}
Eli fügt alle .con Dateien zu einer zusammen.
Dies kann man auch mit fw-Makros tun:
Produktionen für Array-Typen:
~$~<Array type~>==~{
Type: 'array' Index 'of' Type.
~}
Produktionen für Array-Zugriffe:
~$~<Array access~>==~{
Variable: Variable '[' Expr ']'.
~}
Die zusammengesetzte Ausgabedatei:
~O~<Array.con~>~{
~<Array type~>
~<Array access~>
~}
Der Eli-Ausdruck X.fw : fwGen liefert eine
Directory mit den Ausgabedateien.
```

Praktikum Sprachimplementierung mit Werkzeugen WS 1999/ 2000 / Folie 107

Ziele:

Technischer Hinweis: Spezifikationen strukturieren

im Vorlesungsteil:

- Eli-Dateitypen gliedern nach Aufgaben und Werkzeugen.
- Mit fw verschiedene Fragmente zu einem Thema zusammenfassen.