SOFTWARE ENGINEERING
FH – HAGENBERG
OBERÖSTERREICH

Einführung in die Programmierung (PRG1x) & Elementare Algorithmen und Datenstrukturen (ADE1x)

Heinz Dobler
Version 2, 2011

Blaise Pascal
* 19. Juni 1623, † 19. August 1662

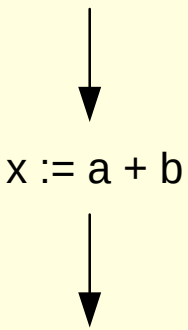
Bildquelle: content.answcdn.com

Überblick

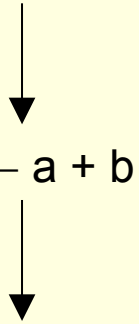
- Darstellungsformen (inkl. Beispiel)
- Erstes Pascal-Programm
- Programmiersprache Pascal
- Gültigkeitsbereiche
- Ausdrücke
- Standardfunktionen
- Benutzerdefiniertes *Heap*-Management
- Einfügen eines Elements in eine …

Darstellungsformen: Ablaufdiagramm (1)

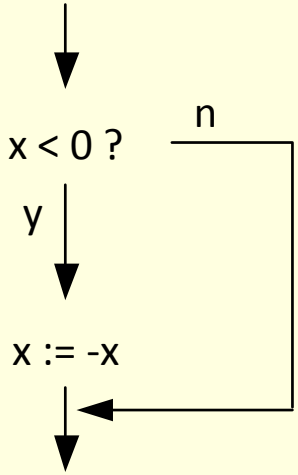
- Zuweisungsanweisung (Bsp.: Summe)

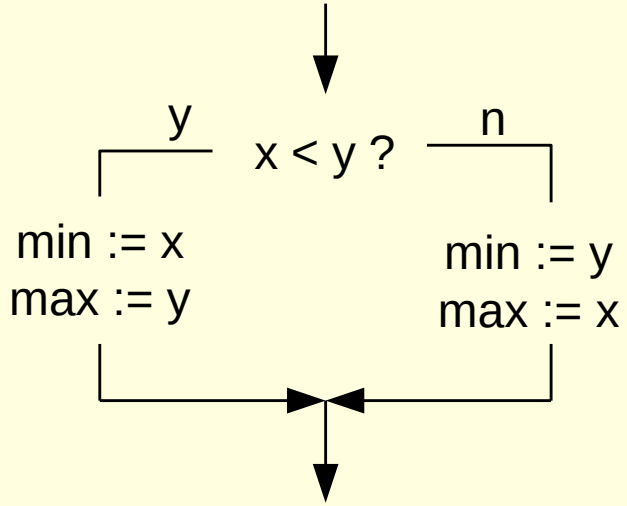


oder:



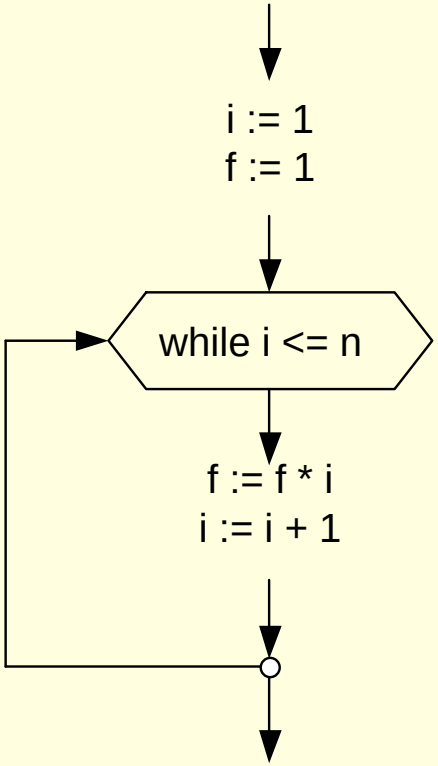
- Binäre (einseitg u. zweis.) Verzweigung (Bsp.: Absolutbetr. u. Min./Max.)



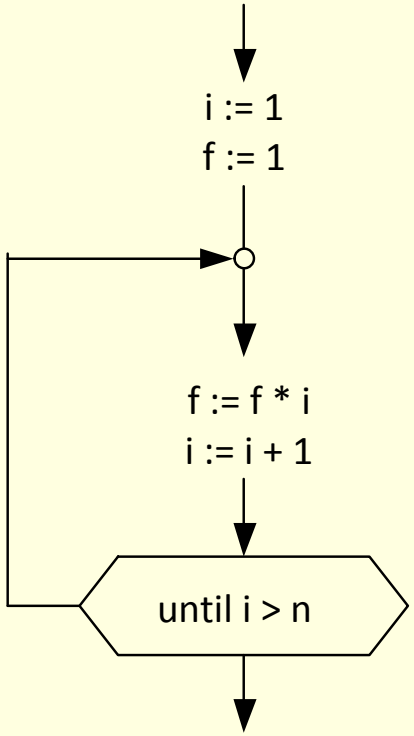


Darstellungsformen: Ablaufdiagramm (2)

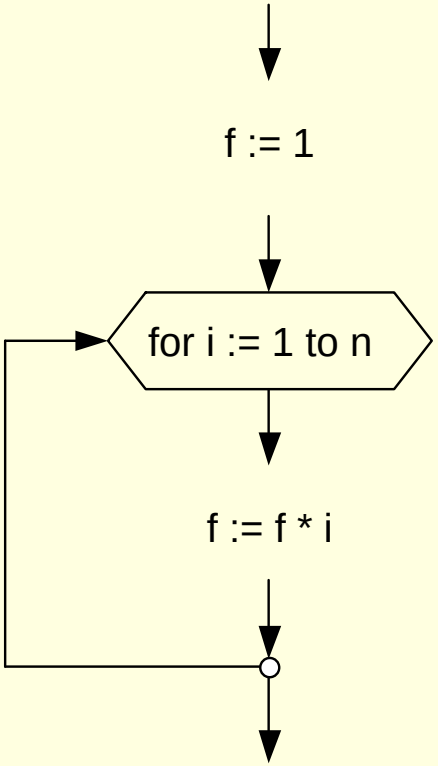
- Schleifen (Bps.: Fakultätsberechnung)



Abweisschleife
(*while*-Schleife)



Durchlaufschleife
(*repeat-until*-Schleife)

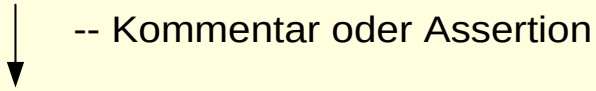


Zählschleife
(*for*-Schleife)

Darstellungsformen: Ablaufdiagramm (3)

- Anfang und Ende eines Algorithmus

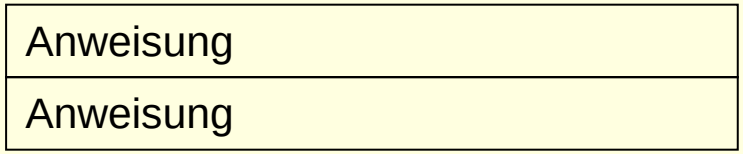
- Kommentar oder Assertion (Zusicherung)



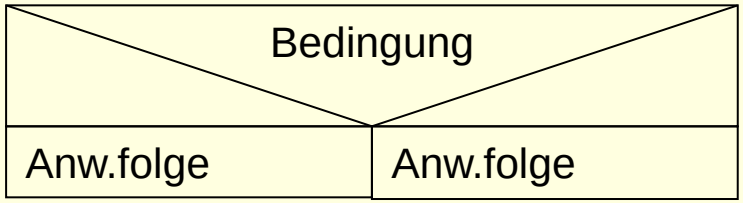
Darstellungsformen: Struktogramm

… auch Nassi-Shneidermann-Diagramm genannt

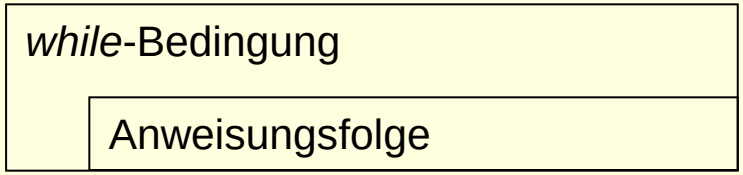
- Anweisungsfolge



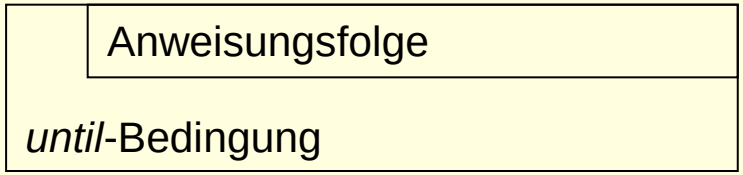
- Binäre Verzweigung



- Abweisschleife (*while*-Schleife)



- Durchlaufschleife (*repeat-until*-Schleife)



Darstellungsformen

Aufgabenstellung für Mittelwert-Berechnung

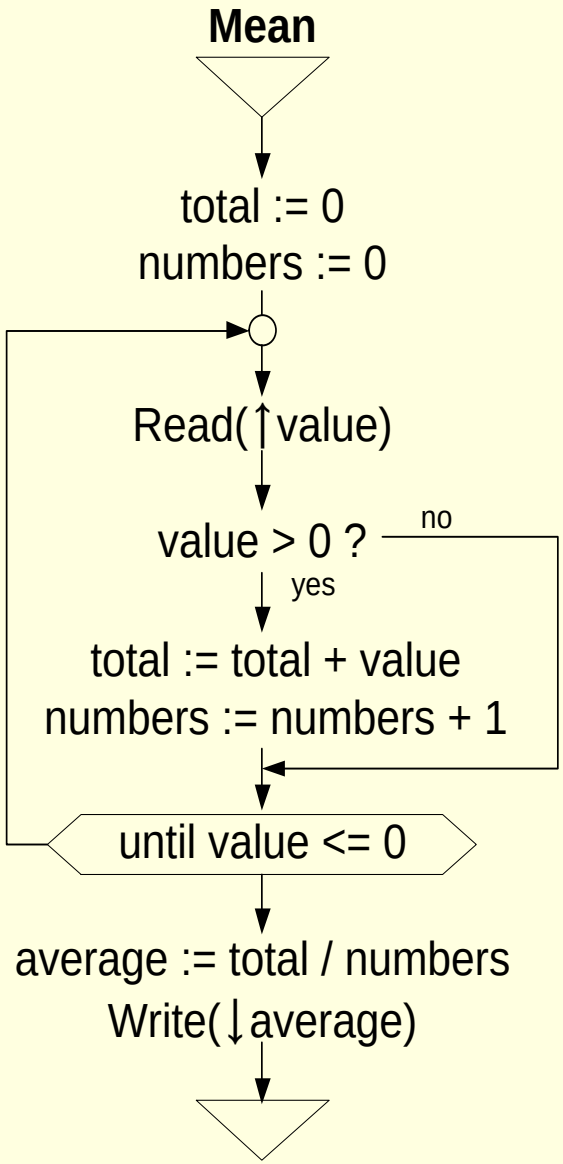
- *Gegeben*: Folge von ganzen Zahlen größer 0
- *Gesucht*: Arithmetisches Mittel
- *Beispiel*: 17, 4, 21, 0 => 14 (= 42 / 3)

Darstellungsformen: Stilisierte Prosa

Algorithmus *Mean*

Schritt 1: Initialisierung
Setze die beiden Variablen *total* und *numbers* auf 0.
Schritt 2: Einlesen
Lies einen Wert für die Variable *value* ein.
Schritt 3: Abbruch?
Wenn *value* = 0 gehe zu Schritt 5,
sonst mache bei Schritt 4 weiter.
Schritt 4: Berechnung und Schleife
Erhöhe den Wert der Variablen *total* um *value* und
erhöhe den Wert der Variablen *numbers* um 1.
Gehe zu Schritt 2.
Schritt 5: Durchschnittsberechnung und Ausgabe
Wenn *total* > 0 dann:
Berechne den Durchschnitt in der Variable *average*
durch Division von *total* durch *numbers*.
Gib den Durchschnittswert in *average* aus.
Sonst:
Gib 0 aus.

Darstellungsformen: Ablaufdiagramm



Darstellungsformen: Pseudocode

```
Mean()
begin
  total := 0
  numbers := 0
  repeat
    Read(↑value)
    if value > 0 then
      total := total + value
      numbers := numbers + 1
    end -- if
  until value = 0
  if numbers > 0 then
    average := total / numbers
    Write(↓average)
  else
    Write(↓0)
  end -- if
end Mean
```

Darstellungsformen: Pascal-Quelltext

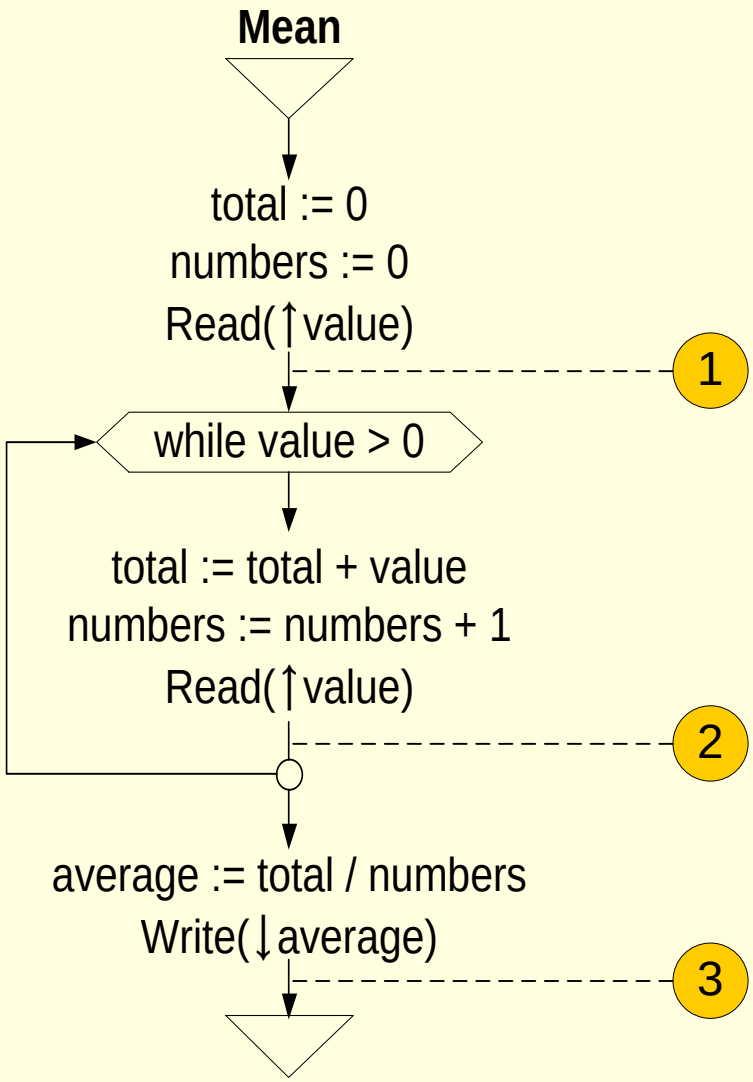
```
(* Mean:                                    HDO, 2007-09-07
   ----
   Computation of mean value by reading a series
   of integer values
=============================================*)
PROGRAM Mean;
  USES
    WinCrt;
  VAR
    total, numbers, value: INTEGER;
BEGIN
  total := 0;
  numbers := 0;
  REPEAT
    Read(value);
    IF value > 0 THEN BEGIN
      total := total + value;
      numbers := numbers + 1
    END (*IF*)
  UNTIL value <= 0
  IF numbers > 0 THEN
    Write(total / numbers)
  ELSE
    Write('no values')
END. (*Mean*)
```

Kommentar zum Programm

Deklarationsteil

Programmrumpf (Anweisungsteil)

Darstellungsformen: Schreibtischtest (1)



Darstellungsformen: Schreibtischtest (2)

Durchschnittsberechnung für folgende Eingabe (*values*):
1, 9, 6, 8, 0

Stelle	*value*	*total*	*numbers*	*average*
1	1	0	0	?
2	9	1	1	?
2	6	10	2	?
2	8	16	3	?
2	0	24	4	?
3	0	24	4	6

Erstes Pascal-Programm

```
(* MeanPgm:                              HDO, 2007-09-07 *)
(* -------                                               *)
(* Calculation of mean for sequence of numbers.  *)
(*=================================================*)
PROGRAM MeanPgm;
  USES
    WinCrt;
  VAR
    total, numbers, value: INTEGER;
    mean: REAL;
BEGIN

  WriteLn('MeanPgm: Calculation of Mean');
  WriteLn;
  total := 0;
  numbers := 0;
  Write('value > ');
  ReadLn(value);
  WHILE value > 0 DO BEGIN
    total := total + value;
    numbers := numbers + 1
    ReadLn(value);
  END; (*WHILE*)
  WriteLn;
  IF numbers > 0 THEN BEGIN
    mean := total / numbers;
    WriteLn('mean = ', mean:5:2); (* 5 chars, 2 decimals *)
  ELSE
    WriteLn('Zero numbers, no mean')

END. (*MeanPgm*)
```

Kommentar zum Programm

Deklarationsteil

Programmrumpf (Anweisungsteil)

Pascal: Symbole & Schlüsselwörter

- **Symbole mit besonderer Bedeutung**

  + - * / = < > [ ] . , ( ) : ; ^ @ $ # { }

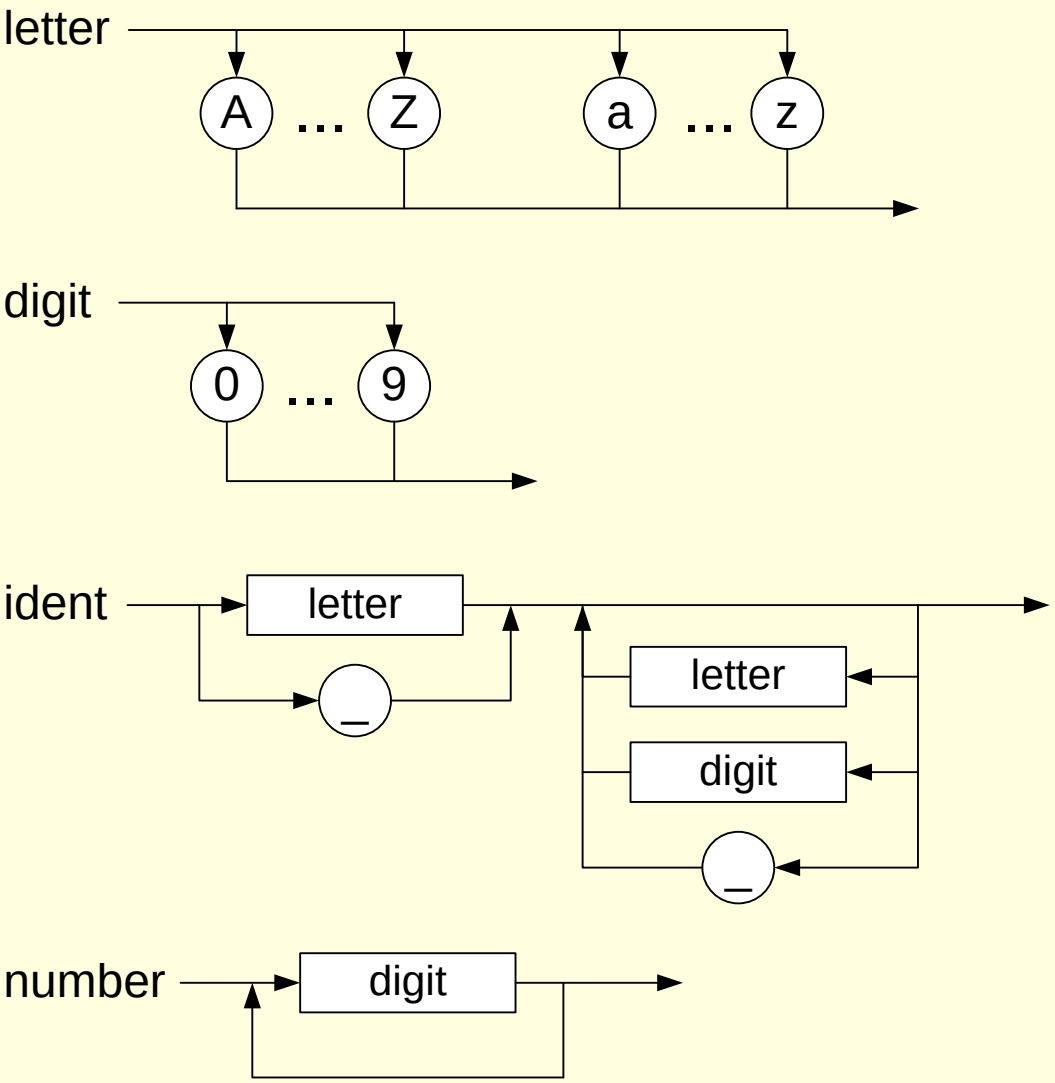
- **Verbundsymbole**

  <> <= >= := .. (* *)

- **Schlüsselwörter (insges. 51)**

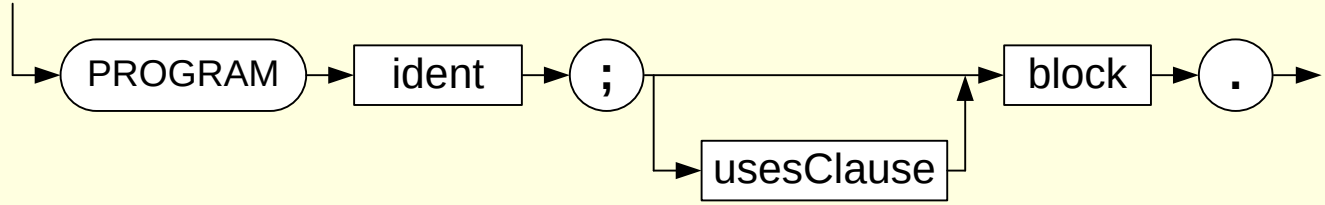
AND	ELSE	INLINE	PROCEDURE	UNIT
ARRAY	END	INTERFACE	PROGRAM	UNTIL
ASM	EXPORTS	LABEL	RECORD	USES
BEGIN	FILE	LIBRARY	REPEAT	VAR
CASE	FOR	MOD	SET	WHILE
CONST	FUNCTION	NIL	SHL	WITH
CONSTRUCTOR	GOTO	NOT	SHR	XOR
DESTRUCTOR	IF	OBJECT	STRING	
DIV	IMPLEMENTATION	OF	THEN	
DO	IN	OR	TO	
DOWNTO	INHERITED	PACKED	TYPE	

Pascal: Lexikalische Struktur

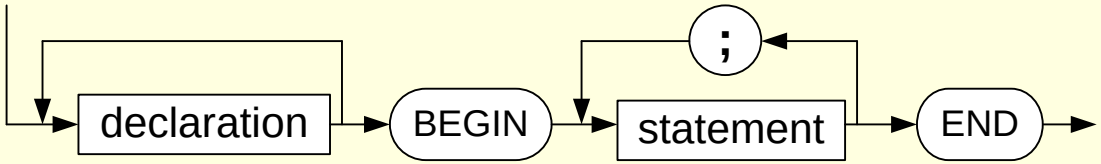


Pascal: Syntaxdiagramme (1)

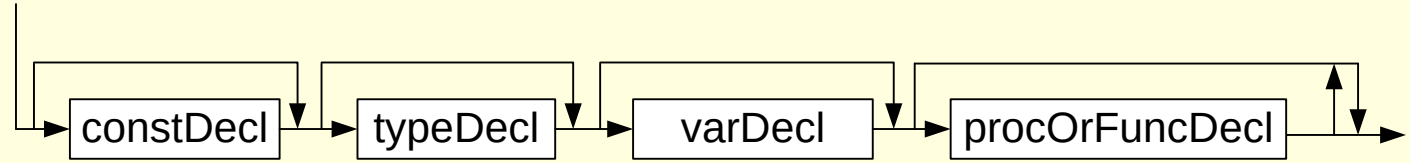
Pascal
Program



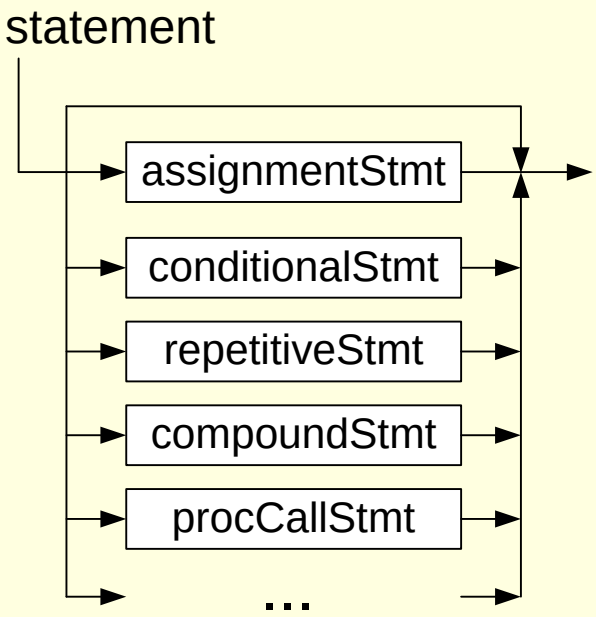
block

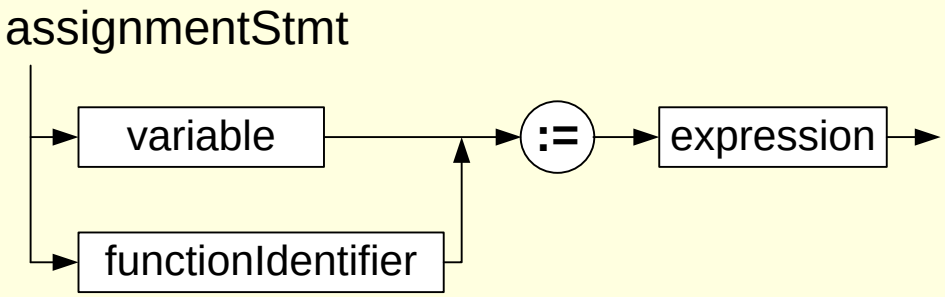


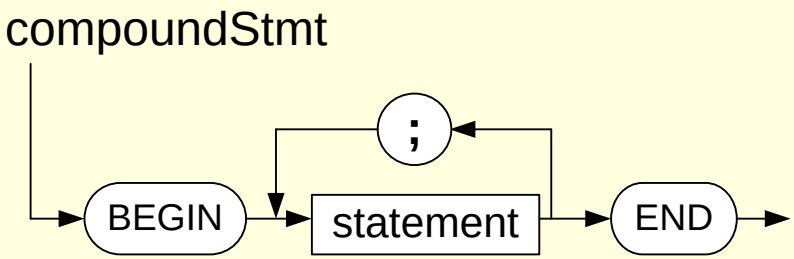
declaration



Pascal: Syntaxdiagramme (2)

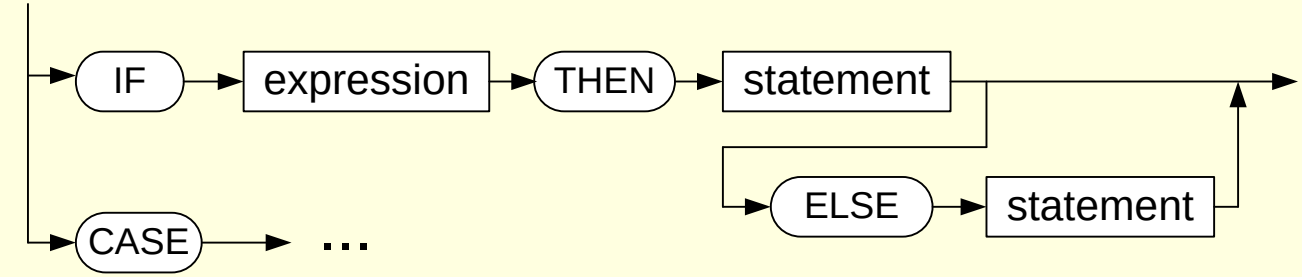




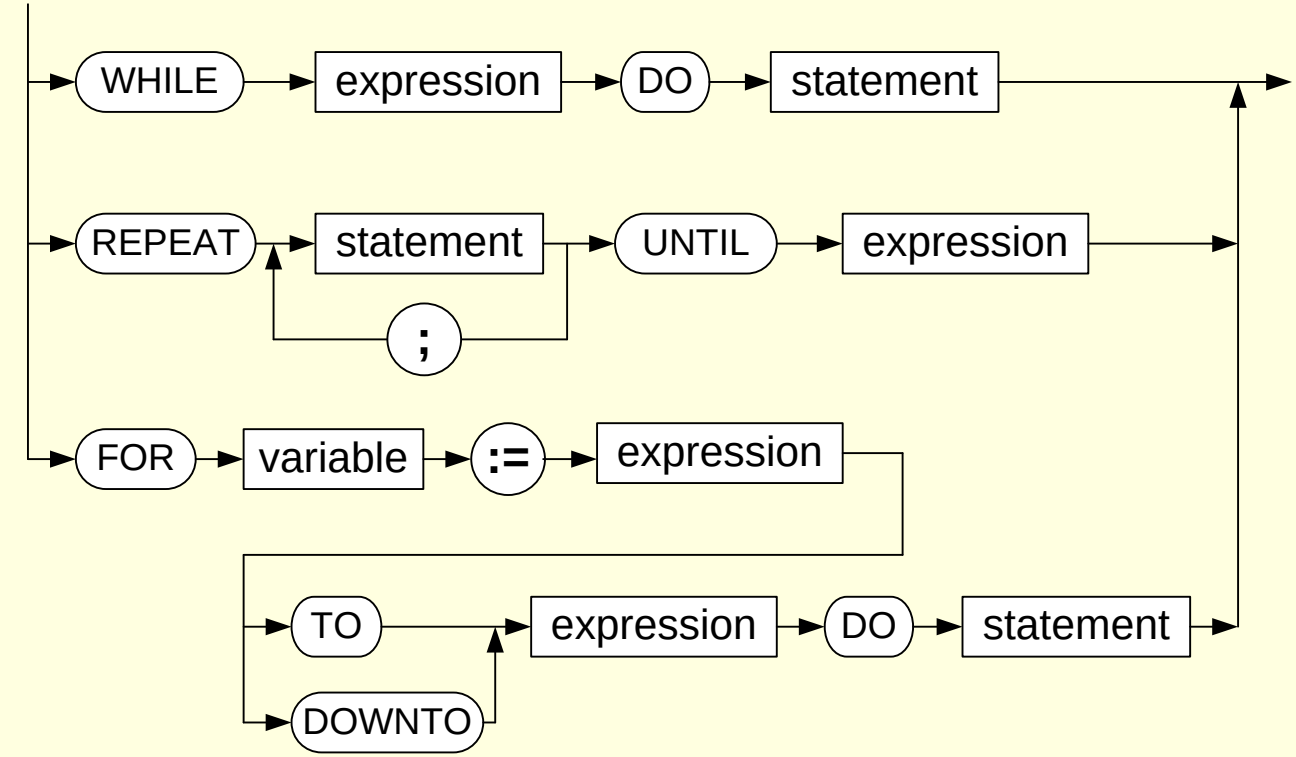


Pascal: Syntaxdiagramme (3)

conditionalStmt

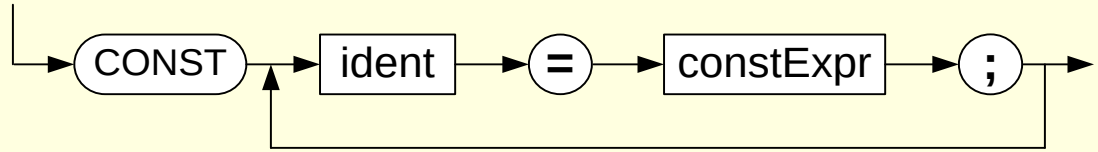


repetitiveStmt

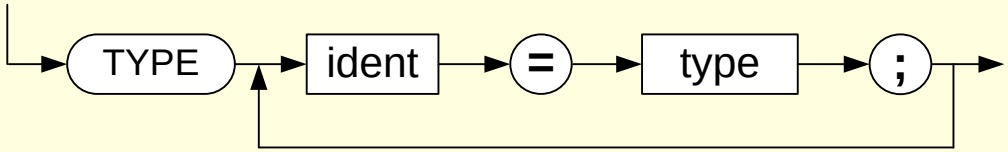


Pascal: Syntaxdiagramme (4)

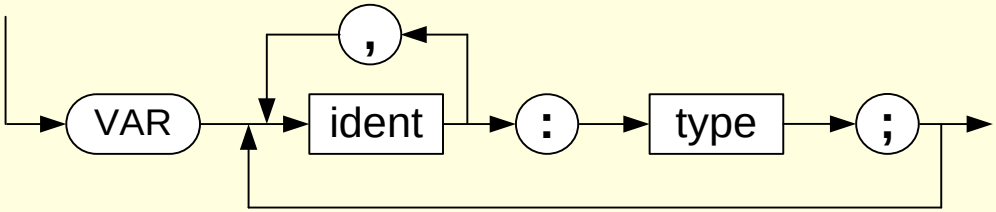
constDecl



typeDecl

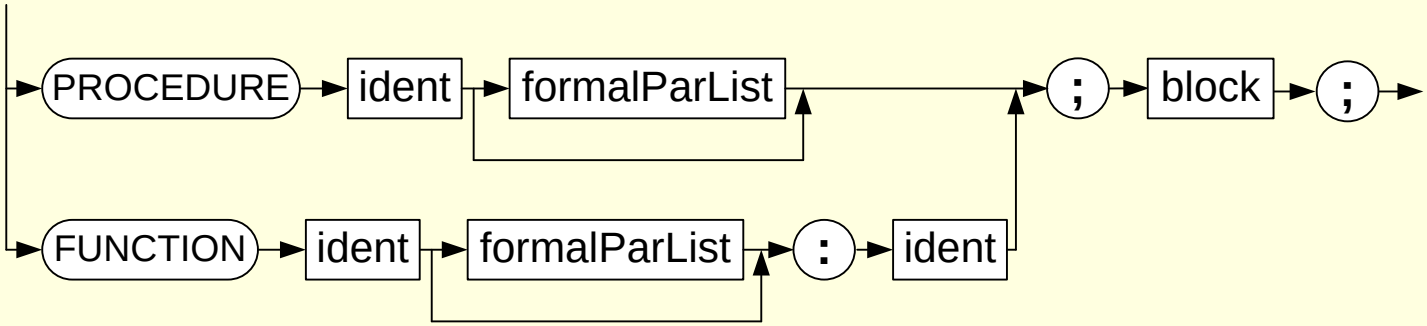


varDecl

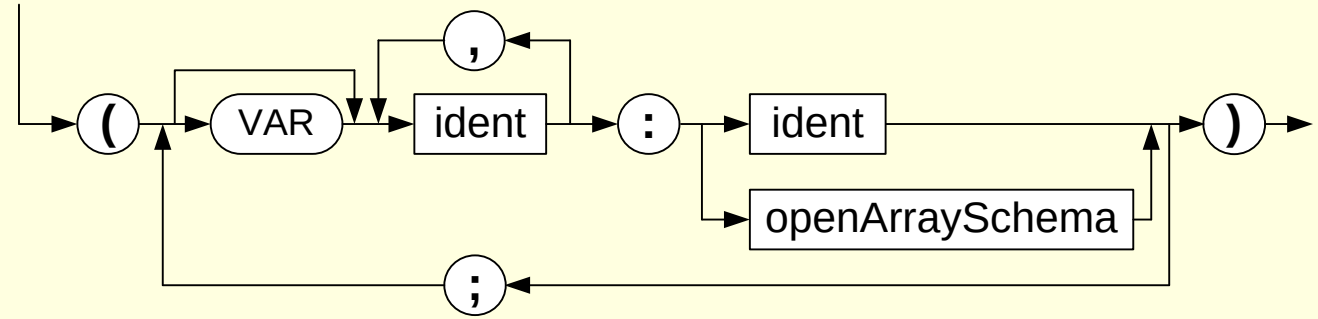


Pascal: Syntaxdiagramme (5)

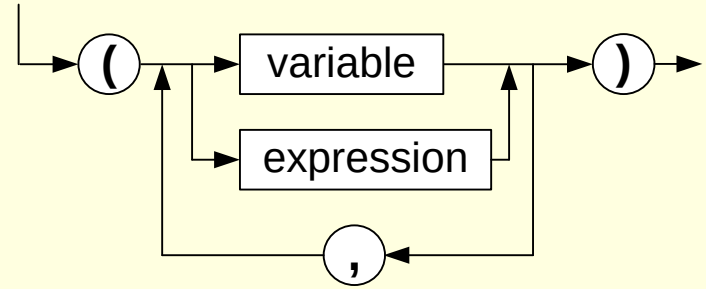
procOrFuncDecl



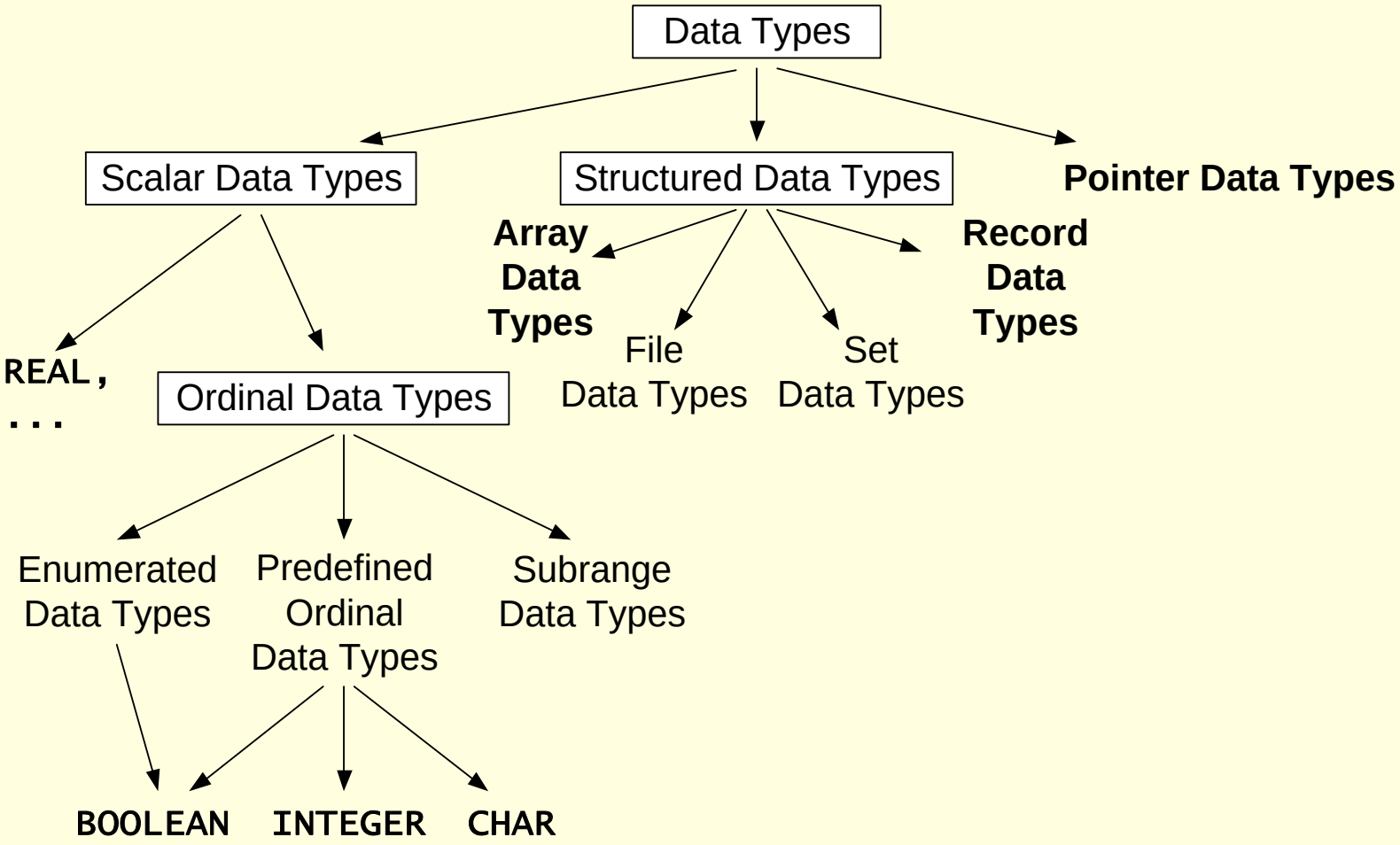
formalParList



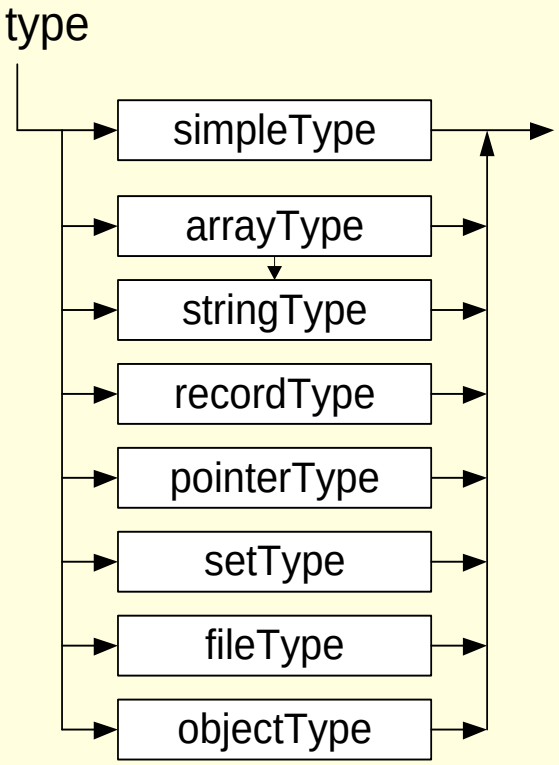
actualParList



Datentypen in Pascal (1)

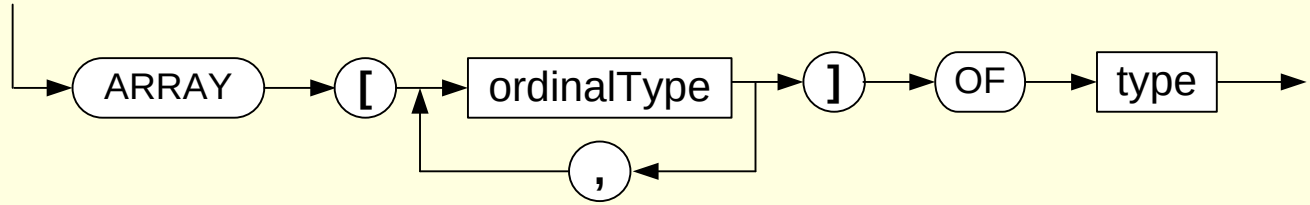


Datentypen in Pascal (2)

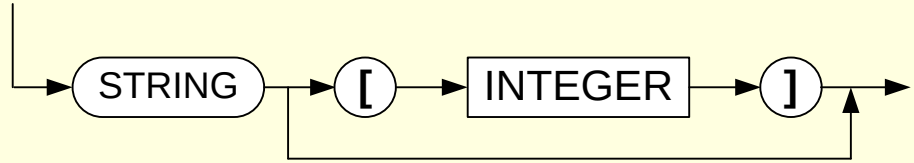


Datentypen in Pascal (3)

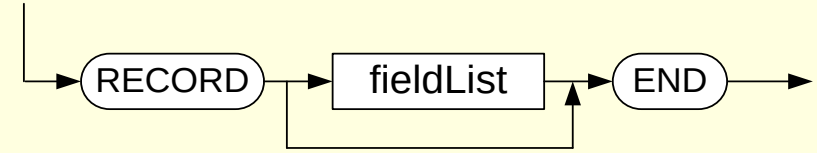
arrayType



stringType

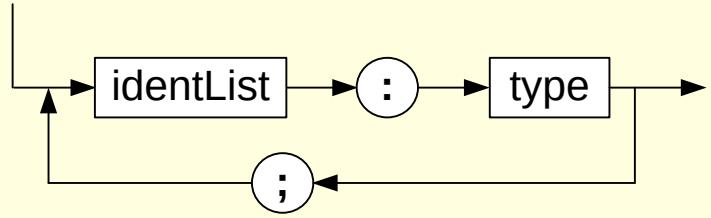


recordType

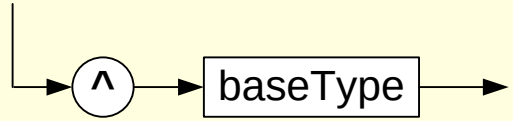


Datentypen in Pascal (4)

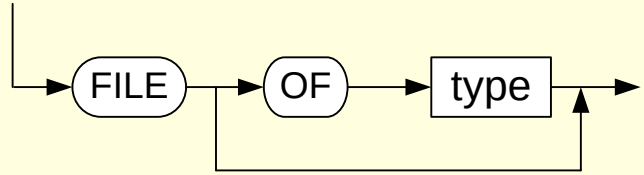
fieldList



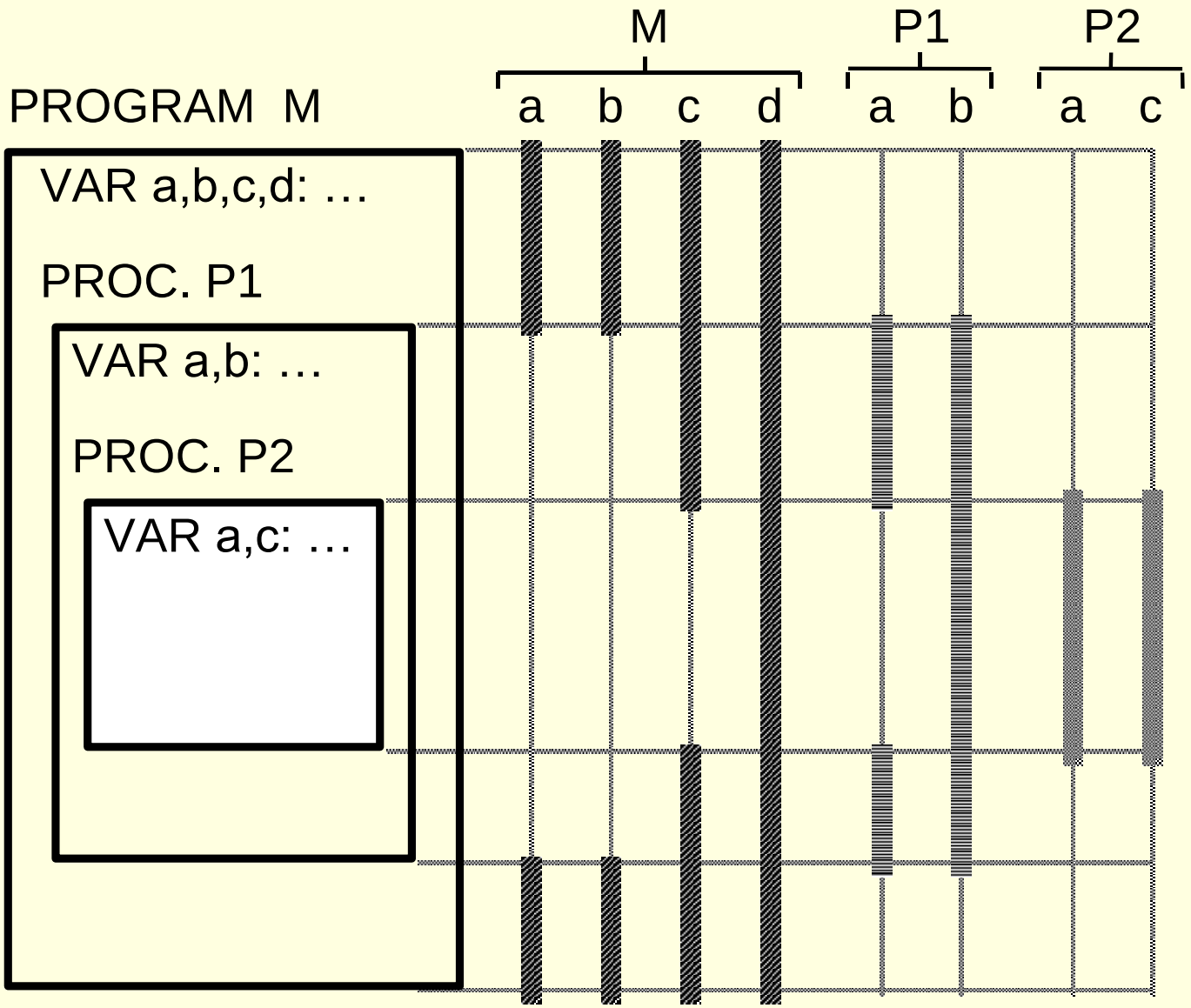
pointerType



fileType



Gültigkeitsbereiche



Ausdrücke

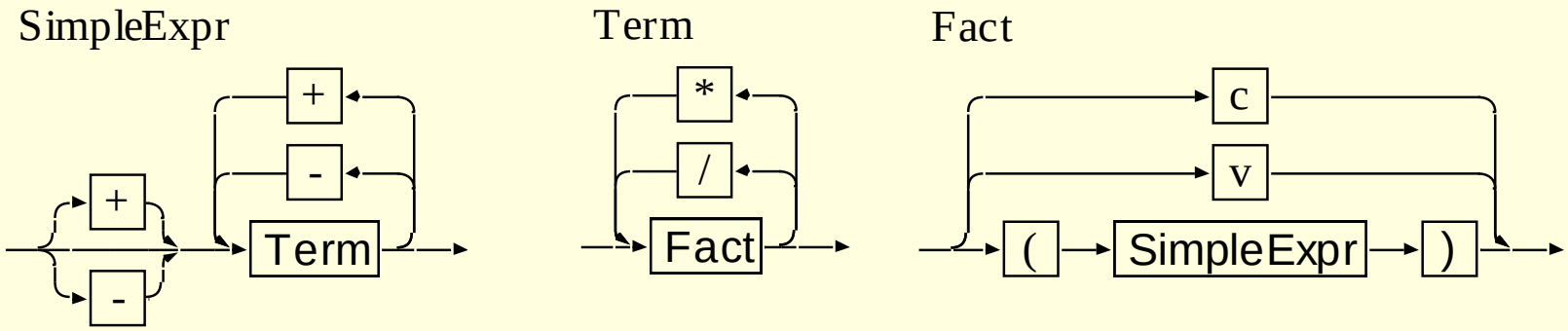
- Grammatik

  SimpleExpr = [„+“ | „-“] Term { („+“ | „-“) Term } .

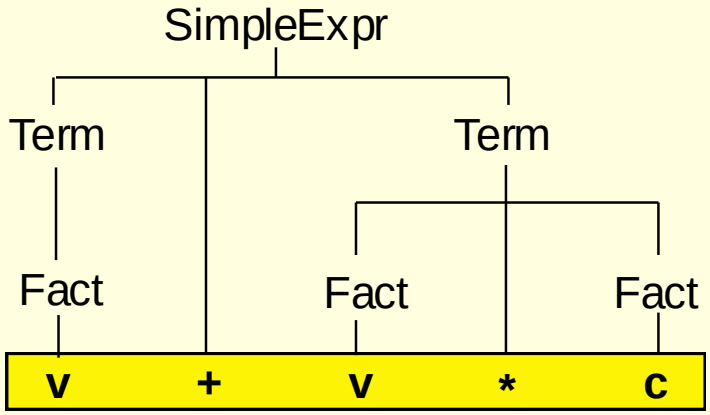
  Term = Fact { („*“ | „/“) Fact } .

  Fact = c | v | „(„ SimpleExpr „)“ .

- Syntaxdiagramme



- Syntaxbaum



Numerische Ausdrücke

Operator	Operation	Operanden-typen	Ergebnistyp
+	Addition	Integer	Integer
		Real	Real
-	Subtraktion	Integer	Integer
		Real	Real
*	Multiplikation	Integer	Integer
		Real	Real
/	Division	Integer	Real
		Real	Real
DIV	ganzzahlige Division	Integer	Integer
MOD	Restbild.	Integer	Integer

Wichtige Regeln

- Wenn beide Operanden bei +, –, *, DIV, MOD von einem Integer-Typ sind, dann ist das Ergebnis vom „gemeinsamen“ (*common*) Integer-Typ.
- Wenn einer oder beide Operanden bei +, – oder * von einem Real-Typ sind, dann ist das Ergebnis ebenfalls vom Typ REAL.
- Der Typ von x / y ist immer REAL.

Boolesche Ausdrücke

- **Erweiterung um logische Operatoren**

  SimpleExpr = [„+“ | „-“] Term
  { („+“ | „-“ | **OR** | **XOR**) Term } .
  Term = Fact { („*“ | „/“ | **AND**) Fact } .
  Fact = c | v | „(“ SimpleExpr „)“ | **NOT** Fact.

  - *Vorrang:*
    NOT vor AND vor OR, XOR
  - *Beispiel:*
    a AND NOT b OR c = (a AND (NOT b)) OR (c)
  - *Tipp:* Immer Klammerung verwenden

- **Erweiterung um relationale Operatoren**

  Expr = SimpleExpr [(„<“ | „<=“ | „>“ | „>=“ | „=“ | „<>“)
  SimpleExpr] .

Wichtige Standardfunktionen (1)

- Konvertierungsfunktionen
  - *Ord* liefert Ordinalzahl für Wert eines ord. Typs
    Ord(x): LONGINT für x mit einem ordinalen Datentyp
  - *Chr* liefert Zeichen mit entsprechender Ordinalzahl
    Chr(x: BYTE): CHAR
  - *High* liefert größten Wert im Argumentbereich (bzw. größten Index eines Open Arrays)
    High(x): Datentyp von x oder Indexdatentyp von x
  - *Low* liefert kleinsten Wert im Argumentbereich
    Low(x): Datentyp von x oder Indexdatentyp von x
  - *Round* rundet Real-Wert nach LONGINT
    Round(x: REAL): LONGINT
  - *Trunc* schneidet Real-Wert ab und liefert LONGINT
    Trunc(x: REAL): LONGINT

Wichtige Standardfunktionen (2)

- Arithmetische Funktionen (1)
  - *Abs* liefert den Absolutbetrag des Arguments
    Abs(x): Datentyp von x
  - *Int* liefert Ganzzahlteil des Arguments
    Int(x: REAL): REAL
  - *Frac* liefert Nachkommateil des Arguments
    Frac(x: REAL): REAL
  - *Exp* liefert e hoch x (e^x)
    Exp(x: REAL): REAL
  - *Ln* natürlicher Logarithmus
    Ln(x: REAL): REAL
  - *Pi* Zahl *pi*
    Pi: REAL
  - *Sqr* Quadrat des Arguments
    Sqr(x): Datentyp von x
  - *Sqrt* Quadrat**wurzel** des Arguments
    Sqrt(x: REAL): REAL

Wichtige Standardfunktionen (3)

- Arithmetische Funktionen (2)
  - *Sin*, *Cos* Sinus- und Cosinus des Arguments

    Sin(x: REAL): REAL
    Cos(x: REAL): REAL
  - *ArcTan* Arcus Tangens des Arguments

    ArcTan(x: REAL): REAL
- Ordinale Funktionen
  - *Pred* liefert Vorgänger des Arguments

    Pred(x): Datentyp von x
  - *Succ* liefert Nachfolger des Arguments

    Succ(x): Datentyp von x
  - *Odd* ist das Argument ungerade?

    Odd(x: LONGINT): BOOLEAN

Wichtige Standardfunktionen (4)

- Zeichenketten-Funktionen (1)
  - *Concat* liefert Konkatenation von Zeichenketten (analog zum Operator +)
    Concat(s1[, s2, ... sn]: STRING): STRING
  - *Copy* liefert Teilkette einer Zeichenkette
    Copy(s: STRING; index: INTEGER;
    count: INTEGER): STRING
  - *Length* liefert aktuelle Länge einer Zeichenkette
    Length(s: STRING): INTEGER
  - *Pos* liefert Startposition einer Teilkette in einer Zeichenkette
    Pos(substr: STRING; s: STRING): BYTE
  - *Str* liefert Zeichenkette für numerischen Wert, z. B. *Str*(123) = ‘123’
    Str(x[:width[:decimals]]; VAR s: STRING)

Wichtige Standardfunktionen (5)

- Zeichenketten-Funktionen (2)
  - *Val* liefert numerischen Wert einer Zeichenkette, z. B. *Val*(‘123’) = 123

    Val(s: STRING; VAR v: INTEGER oder REAL;
    VAR code: INTEGER)
- Sonstige Funktionen
  - *UpCase* liefert Großbuchstaben zum Kleinbuchstaben

    UpCase(ch: CHAR): CHAR
  - *Random* liefert eine Zufallszahl

    Random [(range: WORD)]: WORD, wenn range verwendet wird, sonst REAL

Benutzerdef. Heap-Management in Borland Pascal

```
PROGRAM HeapMan;
  USES
    WinCrt;
  CONST
    KB = 1024;
    memResSize = 64*KB - 8;
  VAR
    memRes: POINTER;

  FUNCTION HeapFunc(size: WORD): INTEGER; FAR;
  BEGIN
    IF size > 0 THEN BEGIN
      IF memRes = NIL THEN BEGIN
       (*HeapFunc := 0;*)   (*size > 0 => runtime error*)
        HeapFunc := 1;      (*causes NIL value*)
      END (*THEN*)
      ELSE BEGIN (*there is a reserved block of memory*)
        FreeMem(memRes, memResSize);
        memRes := NIL;
        HeapFunc := 2;      (*try allocation again*)
      END; (*ELSE*)
    END (*THEN*)
    ELSE BEGIN (*size = 0*)
      HeapFunc := 0;        (*size = 0 => OK*)
    END; (*ELSE*)
  END; (*HeapFunc*)

BEGIN (*main program*)
  heapError := @HeapFunc;
  GetMem(memRes, memResSize);
  ...
  New(p);
  IF p = NIL THEN BEGIN
    WriteLn('*** heap overflow');
    HALT;
  END; (*IF*)
END. (*HeapMan*)
```

Benutzerdef. Heap-Management in Free Pascal

```
UNIT HeapMan;
INTERFACE

  PROCEDURE GetMem(VAR p: POINTER; size: LONGINT);

IMPLEMENTATION

  VAR
    memResSize: LONGINT;
    memRes: POINTER;

  PROCEDURE GetMem(VAR p: POINTER; size: LONGINT);
  BEGIN
    System.GetMem(p, size);
    IF p = NIL THEN BEGIN
      IF memRes <> NIL THEN BEGIN
        System.FreeMem(memRes, memResSize); memRes := NIL;
        WriteLn('ATTENTION: memory reserve freed');
        GetMem(p, size); (*let's try it again*)
      END (*THEN*)
      ELSE BEGIN (*memRes = NIL*)
        WriteLn('ERROR 203: heap overflow'); Halt;
      END; (*ELSE*)
    END; (*IF*)
  END; (*GetMem*)

BEGIN (*HeapMan*)
  ReturnNilIfGrowHeapFails := TRUE;
  memResSize := 1024;
  memResSize := 1024 * memResSize;
  System.GetMem(memRes, memResSize);
  IF memRes <> NIL THEN
    WriteLn('INFO: memory reserve allocated, size = ', memResSize)
  ELSE BEGIN
    WriteLn('ERROR: memory reserve can not be allocated'); Halt;
  END;(*IF*)
END. (*HeapMan*)
```

```
PROGRAM HMTest;

 USES
   HeapMan;

  VAR
    ip: ^INTEGER;

BEGIN (*HMTest*)
  WriteLn('Test for Unit HeapMan');
  WHILE TRUE DO BEGIN
    GetMem(ip, SizeOf(INTEGER));
  END; (*WHILE*)
END. (*HMTest*)
```

Einfügen eines Elements in eine …

… doppelt-verkettet Liste

```
PROCEDURE Insert(VAR l: List
    VAR
      succ: NodePtr; (*succe
  BEGIN
    Assert(Sorted(l), 'befor
    IF l.first = NIL THEN BE
        l.first := n;
        l.last := n;
      END (*THEN*)
    ELSE BEGIN
        succ := l.first;
        WHILE (succ <> NIL)
          succ := succ^.next
        END; (*WHILE*)
        IF succ = l.first TH
            n^.next := l.fir
            l.first^.prev :=
            l.first := n;
          END (*THEN*)
        ELSE IF succ = NIL T
            n^.prev := l.las
            l.last^.next :=
            l.last := n;
          END (*ELSE*)
        ELSE BEGIN (*insert
            n^.prev := succ^
            n^.next := succ;
            succ^.prev^.next
            succ^.prev := n;
        END; (*ELSE*)
      END; (*ELSE*)
    Assert(Sorted(l), 'after
  END; (*Insert*)
```

… doppelt-verkettet Liste **mit Anker**

```
PROCEDURE Insert(l: ListPtr; n: NodePtr);
  VAR
    succ: NodePtr; (*successor of new node n*)
BEGIN
  Assert(Sorted(l), 'before Insert: list not sorted');

  succ := l^.next;
  WHILE (succ <> l) AND (n^.val > succ^.val) D. B.
    succ := succ^.next;
  END; (*WHILE*)

  n^.prev := succ^.prev;
  n^.next := succ;
  succ^.prev^.next := n;
  succ^.prev := n;

  Assert(Sorted(l), 'after Insert: list not sorted');
END; (*Insert*)
```