

## **Praxisbezogene IDL Programmierung**

Marlene Busch

Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM)

Reimar Bauer

Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Institut I: Stratosphäre (ICG I)

Heinz Heer

Michael Wagener

Zentrallabor für Elektronik (ZEL)

Schriften des Forschungszentrums Jülich

Reihe Informationstechnik / Information Technology Band 2

ISSN 1433-5514 ISBN 3-89336-308-4

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung	1
2	Konfiguration	3
2.1	Start-UpDatei	3
2.1.1	Beispiel: Start-Up Datei.	4
2.1.2	Automatisches Starten eines Programms.	5
3	Beschreibung der Applikationen	7
3.1	idlde (Unix,Windows)	7
3.1.1	Preferences	9
3.1.2	Editieren, Kompilieren und Fehlersuche in Programmen	10
3.2	IDL (Unix)	11
3.2.1	Ausführbare Kommandos, Kompilieren und Fehlersuche	13
3.3	Runtime (Unix,Windows)	14
3.4	IDLHELP (Unix, Windows)	15
3.4.1	Arbeiten mit der IDL Online Hilfe.	15
4	Grundlagen	17
4.1	Auffinden von Programmen.	17
4.2	Syntax der Aufrufe von IDL Programmen.	18
4.2.1	Positionale Parameter.	19
4.2.2	Keyword Parameter.	19
4.3	Zeichen mit spezieller Bedeutung.	20
4.4	System-Variablen.	20
4.4.1	Übersicht	21
4.4.2	Informationen über Systemvariablen.	21
5	Datenstrukturen	23
5.1	Datentypen	24

5.1.1 Konversionsroutinen	25
5.2 Skalar	25
5.2.1 Information über Skalare mit SIZE	..25
5.3 Array	26
5.3.1 Anlegen von Vektoren und Arrays	26
5.3.2 Information über Felder mit SIZE	28
5.3.3 Generierung von Arrays mit REPLICATE	28
5.3.4 Arrayindizierung mit []	28
5.3.5 Arbeiten mit Feldern -REFORM Befehl.	29
5.3.6 Arbeiten mit Feldern -TRANSPOSE Befehl.	29
5.3.7 Verknüpfung von Feldern.	29
5.3.8 Beispiele zum Arbeiten mit Feldern.	30
5.4 Zeichenketten (Strings)	31
5.4.1 Operationen auf Zeichenketten	31
5.4.2 Konversion von Strings in Zahlen.	32
5.4.3 Zeichenkette mit Leerzeichen anlegen.	32
5.5 Strukturen	33
5.5.1 Definition einer unbenannten (anonymen) Struktur	34
5.5.2 Definition einer benannten Struktur.	36
5.5.3 REPLICATE bei Strukturen.	37
5.5.4 Informationen zum Strukturaufbau.	37
5.6 Pointer.	38
5.6.1 Anwendungen von Pointern	38
5.6.2 Funktionen zur Bearbeitung von Pointern	39
5.6.3 Beispiele mit Pointern	40
5.6.4 Empty Pointer	40
5.6.5 Gültige Pointer	41
5.6.6 Datenbereich mit Pointer belegen.	41
5.6.7 Pointer auf eine Struktur	42
5.6.8 Pointer in einer Struktur	42
5.6.9 Pointer auf eine Struktur und Pointer in der Struktur.	43
5.6.10 Pointer freigeben.	44
5.6.11 HEAP -GC Heap garbage collection	44
5.6.12 Beispiel mit Pointern	45
5.6.13 Übungen	47
6 Arbeiten mit Datenstrukturen	49
6.1 IDL Operatoren	49
6.2 Wertzuweisung bei Variablen.	50
6.2.1 Wertzuweisung bei mehrdimensionalen Feldern.	50
6.3 Warnung vor Integer-Overflow.	51
6.4 Speicherplatzverwaltung.	51
6.5 Löschen von Variablen	52
6.6 Effizientes Arbeiten mit Feldern.	53
6.6.1 Vorteil von Feld-Operationen.	53
6.6.2 Geschickte Klammerung.	54
6.7 Einstellung von Compiler Optionen.	54
6.8 Filtern von Daten.	55
6.8.1 WHERE-Funktion	55
6.8.2 Verwendung der Funktionen MIN. MAX. SORT und UNIQ ...	55
6.8.2.1 SORT	55

6.8.2.2 MIN und MAX	56
6.8.2.3 UNIQ	56
6.9 Übungen.	57
7 Einbettung ins Betriebssystem	59
7.1 Umgebungs-Variablen	59
7.1.1 Umgebungs-Variablen des Betriebssystems.	59
7.2 Wechsel zum Betriebssystem (Unix, Windows)	60
8 Hilfe, Sicherung	61
8.1 DieHilfe-Routine von IDL ,	61
8.2 Save und Restore einer IDL-Sitzung, IDL- Binary	62
9 Definitionen zur Datenausgabe	65
9.1 Koordinatensysteme.	65
9.2 Zeichensätze.	66
9.2.1 Auswahl eines Fonts	67
9.3 Farbtabelle.	68
9.3.1 Laden von Farbtabelle.	68
9.3.2 Arbeiten mit Farben	69
9.4 Steuerung der Ausgabe und Ausgabegeräte.	70
9.4.1 Ausgabe	70
9.4.2 Ausgabe mehrerer Bilder	71
9.4.3 Positionieren von Bildern.	71
9.4.3.1 Aufteilung der Zeichenfläche in gleich große Teile. ..	72
9.4.3.2 Keyword POSITION und System-Variable !P.POSITION	73
9.4.4 Bildschirm Ausgabe	74
9.4.5 Benutzung des Z-Buffers	75
9.4.6 Beispiel: Z-Buffer. SURFACE und CONTOUR	76
9.4.7 PostScript Ausgabe -Drucken.	77
9.4.8 Übungen.	79
10 Programme zur Anwendungs-Darstellung	81
10.1 Überblick	81
10.1.1 Achsen	82
10.1.2 Steuerungen zur Zeichenfläche.	83
10.1.3 Routinen zum Beschriften oder Markieren.	83
10.2 XY-Darstellungen mit PLOT.	84
10.2.1 Ausgabe von Daten als Linien-Plots.	84
10.2.2 Plot bei einem Argument.	84
10.2.3 Plot mit zweitem Argument (dependent data)	84
10.2.4 Plot von Datenreihen.	85
10.2.5 Beispiele mit PLOT	86
10.2.6 Plot mit logarithmischer Achseneinteilung.	90
10.2.7 Balkendiagramme.	90
10.2.8 Fehlerbalken	91
10.2.9 Polarplot	91
10.2.10 Scatter-Plot mit Zufallszahlen	92
10.2.11 Plot mit Text in unterschiedlichen Farben	93
10.3 Flächen- und Höhenlinien- Darstellungen.	94
10.3.1 Netzlinien mit SURFACE	94
10.3.2 Höhenlinien mit CONTOUR	97

10.3.3 Schattierte Oberflächendarstellung.	98
10.3.4 Oberfläche mit beliebigem Datensatz überlagern	99
10.3.5 Höhenlinien-Plot im 3D-Raum	100
10.4.3D Transformationen	101
10.4.1 3D Transformationsmatrix mit SURFACE	101
10.4.2 3D Transformationsmatrix mit SURFR	102
10.4.3 3D Transformationsmatrix mit SCALE3 und T3D	103
10.5 Karten-Projektionen.	104
10.5.1 MAP-SET	104
10.5.2 Kombination von Karte mit Bilddatei.	105
10.5.3 Kombination von Karte und Höhenlinienplot.	106
10.5.4 Beschriftung der Karte mit Text und Symbolen.	106
10.6 Glätten von zufälligen oder irregulären Daten.	107
10.7 ISO Oberflächen	108
10.7.1 Das SLICER 3 Tool	109
10.8 Animation von Daten.	111
10.9 Arbeiten mit dem Cursor.	112
10.10 Zusammenfassung der Darstellungs-Routinen	113
10.10.1 allgemeine Routinen	113
10.10.2 eindimensionale Plotroutinen	113
10.10.3 mehrdimensionale Plotroutinen	113
10.11 IDL-Anwendungen	114
10.11.1 Übungen:	115
11 Bildverarbeitung	117
11.1 Lesen eines Bildes.	117
11.2 Kontrastverschärfung.	118
11.3 Verändern der Bildgröße.	118
11.4 Darstellung eines Bildes.	119
11.5 Positionieren des Bildes.	120
11.6 Bildanalyse	121
11.6.1 Arbeiten mit Basisfiltern	121
11.6.2 Auswählen und Verarbeiten einer Region.	123
12 Lesen und Schreiben von Daten	127
12.1 Öffnen von Dateien	127
12.2 Beispiele für das Öffnen und Schließen von Dateien.	128
12.3 Lesen und Schreiben von Daten.	129
12.3.1 Formale Vorschriften beim Lesen.	130
12.3.2 Lesen (explizit) formatierter Daten.	131
12.3.3 Lesen und Schreiben unformatierter Daten.	132
12.3.4 Lesen von unformatierten Daten mit assoziierten Variablen.	132
12.4 Arbeiten mit Dateien	133
12.5 Operationen auf Dateien/Verzeichnissen ohne Wechsel zum Betriebssystem	134
12.6 Automatisierte Eingabe eines ASCII-Datensatzes	135
12.6.1 Zusammenfassung gebräuchlicher Lese- und Schreibroutinen	136
12.7 Beispiel: Lesen und Schreiben.	137
13 Programmierung und Kompilation	139
13.1 Batchverarbeitung	140
13.2 Formales zu IDL Programmen	140

13.3	Definition einer Prozedur oder Funktion.	140
13.4	Aufruf einer Prozedur oder Funktion.	141
13.5	Regeln für die Namensgebung von IDL Programmen.	..141
13.6	Kompilieren/Ausführen einer Prozedur/Funktion.	142
13.7	Beispiele für IDLProgramme.	143
13.8	Speicherverwaltung von Daten.	144
13.8.1	Übergabe von Parametern an Prozeduren und Funktionen.	144
13.8.2	LokaleVariable	145
13.8.3	Regeln für Parameter.	145
13.9	Beispiele: Aufruf von Funktionen und Prozeduren.	146
13.10	FORWARD.FUNCTION Funktion.	147
13.11	Kontroll-Statements	149
13.12	Überprüfung der Argumente und Keywords	152
13.13	Beispiel	153
13.14	Durchschleusen zusätzlicher Argumente.	154
13.15	COMMON Blöcke	155
13.16	Dynamische Erweiterung von Programmen.	156
13.17	Übungen	157
14	Fehlersuche	161
15	Programmanalyse	163
16	Error Handling	165
16.1	Abfrage des Fehlerzustandes.	166
16.2	Umleiten von Fehlern	167
16.3	Beispiel zu CATCH	168
16.4	Ausgabe von Fehlermeldungen.	169
17	Widgets	171
17.1	GUI Builder	171
17.2	Typen von Widgets	172
17.3	Erstellung von Menü Widgets	172
17.4	Gestaltung des Layouts eines Widgets	173
17.5	Wie funktioniert eine Oberfläche?	175
17.6	Kontrolle über die Widgets	175
17.7	Registrierung der Widgets mit dem XMANAGER	176
17.8	Schreiben eines kleinen Widget Programms.	177
17.8.1	Initialisierung der Event-Loop	177
17.8.2	Übergabe der Event Struktur an den Event-Handler ...	178
17.8.3	Aufbau der Event Struktur für WIDGET -BUTTON.	179
17.9	Übergabe von Informationen zwischen Widgets	179
17.10	Widgetprogrammierung im Wandel von IDL	180
17.10.1	Beispiel:Widget1	181
17.10.2	Beispiel:Widget2	182
17.10.3	Beispiel:Widget3	183
17.10.4	Beispiel:Widget4	184
17.10.5	Beispiel:Widget5	185
17.11	Widget Programme für Runtime-Läufe.	186
17.12	Compound Widgets	187
18	Verknüpfung mit anderer Software	191
18.1	SPAWN Kommando	191

18.2 SPAWN Kommando bei einem C Programm 192  
18.3 Aufruf von Fortran aus IDL: CALL.EXTERNAL 193

## A Informationen 195

A.1 Informationen zu IDL 195  
A.2 Publikationen und Aktivitäten zu IDL im FZJ ..197  
A.3 Wichtige URL's zu IDL. 198  
A.4 Literatur 199

## B Lösungen 201

B.1 Lösungen zu Kapitel: Datenstrukturen. 201  
B.2 Lösungen zu Kapitel: Arbeiten mit Datenstrukturen. 203  
B.3 Lösungen zu Kapitel: Definitionen zur Datenausgabe. 205  
B.4 Lösungen zu Kapitel: Programme zur Anwendungs-Darstellung. .206  
B.5 Lösungen zu Kapitel: Programmierung und Kompilation 208