

PENGATURCARAAN : KAEDAH PENYELESAIAN MASALAH BERKOMPUTER

Azman Taher
Kajian Sains Matematik dan Komputer

ABSTRAK

Tujuan artikel ini ditulis ialah untuk memberikan satu gambaran umum kepada pembaca tentang pengaturcaraan. Walaupun disedari bahawa agak sukar untuk memahami selok-belok pengaturcaraan melalui satu artikel, tetapi sekurang-kurangnya dapat memberikan garispandu mengenai konsep pengaturcaraan.

PENGENALAN

Saya percaya bahawa istilah pengaturcaraan agak asing bagi kebanyakan kita. Tetapi, jika diperhatikan sekeliling kita, semua perkara (termasuk kehidupan kita) yang berligar telah diaturcarkan. Dari pergerakan cakerawala sehinggalah kepada denyutan nadi dan pengaliran darah. Fenomena ini telah banyak digambarkan dan dijelaskan oleh Allah SWT melalui ayat-ayat Al-Quran. Kesemua dalil-dalil menunjukkan kepada kita bahawa pengaturcaraan adalah sebahagian dari kehidupan kita. Jadi, dari detik kita dilahirkan sehinggalah kepada saat kita kembali kepada Yang Maha Pencipta, kita pada hakikatnya melalui sesuatu aturcara yang kompleks dan canggih.

PENTAKRIFAN

Di dalam sesuatu aturcara (program) terdapat berbagai aktiviti. Setiap aktiviti yang dilaksanakan bertujuan untuk menyempurnakan kehendak dan keperluan aturcara dalam usaha untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Oleh itu aturcara boleh ditakrifkan sebagai :-

"Satu himpunan langkah-langkah yang tersusun supaya berupaya mengarah komputer memproses data menjadi maklumat".

Perlu diingatkan bahawa terdapat perbezaan antara data dan maklumat. Data merupakan bahan mentah atau input yang diperlukan dalam sesuatu pemprosesan manakala maklumat pula hasil atau output dari sesuatu pemprosesan data. Jadi, markah pelajar adalah merupakan data manakala purata markah untuk kelas tersebut adalah maklumat kerana purata markah adalah hasil dari pemprosesan markah.

Walau bagaimanapun, aturcara lebih banyak dikaitkan dengan bahasa pengaturcaraan komputer seperti FORTRAN, COBOL dan PASCAL. Secara umumnya, sesuatu aturcara dikenali sebagai algoritma (algorithm). Algoritma pula boleh didefinisikan sebagai :-

Kaedah penyelesaian masalah yang merangkumi jujukan langkah-langkah yang mempunyai fungsi yang jelas, terdapat titik permulaan dan penamat yang pasti, untuk mendapatkan satu penyelesaian yang logikal dan tepat.

Semasa melaksanakan algoritma atau aturcara kita perlu untuk mengujudkan beberapa tempat storan untuk menyimpan sesuatu nilai. Setiap tempat storan harus diberikan nama-nama yang unik. Jadi, setiap storan untuk menunjukkan keunikan, akan diberikan nama yang disifatkan sebagai pencam. Pencam boleh ditakrifkan sebagai :-

Kaedah perwakilan nilai/data yang terdapat di dalam storan memori komputer. Nilai/data boleh dimanipulasikan dengan merujuk kepada nama storan atau pencam.

Contoh-contoh pencam ialah seperti NAMA, MARKAH dan PURATA.

FASA PENYELESAIAN MASALAH

Penyelesaian masalah dalam cara yang paling berkesan merupakan objektif utama sesuatu algoritma dibentuk yang kemudiannya akan diolah menjadi aturcara komputer. Fasa penyelesaian masalah boleh dipecahkan kepada tiga bahagian iaitu:

Fasa 1 : Pentakrifan Masalah

Fasa 2 : Rekabentuk Algoritma

**Fasa 3 : Perlaksanaan Algoritma
(Membentuk Aturcara)**

1. Fasa 1 : Pentakrifan Masalah

Di dalam fasa ini kita perlu mentakrifkan masalah yang dihadapi supaya kita memahami dengan tepat dan lengkap masalah yang hendak diselesaikan. Biasanya, fasa ini akan memakan masa yang paling panjang. Tetapi malangnya, ramai yang mengambil fasa ini "for granted" atau sambil lewa. Fasa pentakrifan masalah ini perlu diberikan perhatian kerana sekiranya takrif masalah tidak lengkap dan/atau tidak tepat maka penyelesaian tersebut :-

- terdapat ralat.
- tidak tepat; ia sebenarnya menyelesaikan masalah lain.
- tidak lengkap, ia cuma menyelesaikan sebahagian sahaja dari masalah tersebut.

Perkara yang perlu ditentukan di dalam fasa pertama ini ialah:-

i. Spesifikasi Input.

Input boleh disifatkan sebagai bahan atau data yang diperlukan sebagai keperluan asas pemprosesan. Jadi, pertanyaan-pertanyaan yang perlu diperincikan dalam mengenalpasti input ialah seperti :-

- apakah yang diperlukan sebagai input
- bilakah input sesuai dimasukkan?
- berapa banyak input yang perlu dimasukkan?
- apakah jenis input?

ii. Spesifikasi output.

Output pula boleh disifatkan sebagai hasil sesuatu pelaksanaan algoritma atau aturcara. Output perlu dijelaskan supaya ia boleh dijadikan sebagai model penyelesaian masalah. Dengan berpandukan spesifikasi kita akan mempunyai satu gambaran apa yang sebenarnya hendak kita selesaikan. Dalam menentukan spesifikasi output, kita bertanya:-

- apakah yang akan dioutputkan.
- bilakah output dikeluarkan?

Perlu juga diingatkan agar pengertian input dan output tidak dikelirukan kerana kefahaman istilah input dan output penting dalam i) Menentukan ketepatan penyelesaian masalah dan ii) memudahkan fasa-fasa berikutnya.

2. Fasa 2 : Rekabentuk Algoritma

Jika fasa pertama (pentakrifan masalah) merupakan fasa terpanjang, fasa rekabentuk algoritma pula merupakan fasa terpenting. Di sinilah analisis dilakukan dan rekabentuk difikirkan. Ia memerlukan daya pemikiran yang tinggi, peka dan kreatif.

Fasa ini sering diabaikan oleh kebanyakan pengaturcara. Ini mengakibatkan banyak masa terbuang dengan sia-sia kerana pengaturcara terpaksa membetulkan penyelesaiannya berulang-ulang kali ketika melaksanakan aturcara (fasa ketiga).

Kelebihan fasa ini ialah ia membolehkan pengaturcara menumpukan usahanya untuk mendapatkan penyelesaian yang logikal tanpa perlu memikirkan tentang masalah pelaksanaan maupun bahasa pengaturcaraan yang akan digunakan.

Dalam merekabentuk algoritma ianya berdasarkan kepada tiga struktur rekabentuk yang utama iaitu :-

- Struktur berjujukan
- Struktur pemilihan
- Struktur pergelungan

Dengan itu walau apa jua masalah yang cuba diselesaikan, algoritma tersebut akan dibentuk berdasarkan pada salah satu atau gabungan struktur-struktur tersebut di atas.

2.1. Struktur berjujukan.

Di dalam struktur ini, setiap arahan akan dilaksanakan satu persatu dari mula hingga akhir (tamat).

Format umum :

MULA

ARAHAN 1

ARAHAN 2

ARAHAN 3

ARAHAN N

TAMAT

2.2. Struktur pemilihan

Struktur ini pula akan melaksanakan arahan-arahan tertentu bergantung pada hasil dari sesuatu perbandingan. Sesuatu perbandingan akan menghasilkan samada BENAR atau TIDAK BENAR. Jika syarat benar, maka ia akan melaksanakan arahan-arahan yang berada dalam operasi benar sebaliknya, melaksanakan arahan-arahan yang berada dalam operasi tidak benar.

2.2.1 Format A

JIKA syarat

arahan-arahan
di dalam operasi benar

TAMATJIKA

2.2.2 Format B

JIKA syarat

arahan-arahan
operasi benar

SEBALIKNYA

arahan-arahan
operasi tidak benar

TAMATJIKA

2.2.3 Format C:

Struktur pemilihan bersarang:
JIKA syarat1

operasi benar
untuk syarat1

TAMATJIKA

JIKA syarat2

operasi tidak benar untuk
syarat1 tetapi operasi benar
untuk syarat2

SEBALIKNYA

JIKA syarat3

operasi tidak benar untuk
syarat2 tetapi operasi benar
untuk syarat3

SEBALIKNYA

operasi tidak benar untuk
semua syarat

TAMATJIKA

TAMATJIKA

TAMATJIKA

2.2.4 Format D:

Gabungan syarat (DAN)

JIKA syarat1 DAN syarat2

operasi benar sekiranya
syarat1 DAN syarat2
benar

SEBALIKNYA

operasi tidak benar jika
salah satu syarat tidak benar

TAMATJIKA

2.2.5 Format E:

Gabungan syarat (ATAU)

JIKA syarat1 ATAU syarat2

operasi benar jika salah satu
syarat benar

SEBALIKNYA

operasi tidak benar jika
kesemua syarat tidak benar

TAMATJIKA

2.3 Struktur Pergelungan

Struktur pergelungan digunakan apabila terdapat pengulangan dalam pelaksanaan. Umpamanya, jika terdapat 40 orang pelajar, maka kita perlu mengulangi proses yang sama sebanyak 40 kali. Berikut adalah format umum bagi struktur pergelungan.

2.3.1 Pergelungan SELAGI

SELAGI syarat

tindakan-tindakan yang perlu
dilaksanakan di dalam
pergelungan

TAMATSELAGI

Tindakan-tindakan yang terdiri dari arahan-arahan yang perlu dilaksanakan akan diulangi selagi syarat yang ditetapkan adalah BENAR. Pelaksanaan akan diberhentikan iaitu keluar dari pergelungan apabila syarat adalah TIDAK BENAR.

2.3.2 Pergelungan ULANG

ULANG

tindakan-tindakan yang perlu dilaksanakan di dalam pergelungan

SEHINGGA syarat

Tindakan-tindakan yang terdiri dari arahan-arahan akan dilaksanakan sehingga syarat yang dinyatakan adalah BENAR. Arahan-arahan tersebut akan diulang pelaksanaan jika syarat adalah TIDAK BENAR.

2.3.3 Pergelungan BAGI

nilai nilai nilai

BAGI Pencam ←— mula KE tamat, jangkauan tindakan-tindakan yang perlu dilaksanakan

TAMATBAGI

Tindakan-tindakan yang terdiri dari arahan-arahan akan dilaksanakan sehingga nilai Pencam adalah lebih besar dari nilai tamat bagi nilai jangkauan yang positif manakala pelaksanaan akan keluar dari pergelungan apabila nilai pencam adalah lebih kecil dari nilai tamat untuk nilai jangkauan yang negatif. Kandungan pencam akan diubah berdasarkan pada nilai jangkauan yang telah ditetapkan. Contohnya, jika kita gunakan Pencam BILANGAN;

nilai mula ... 1
nilai tamat .. 10
nilai jangkauan ... 2

Jadi, BILANGAN akan bermula dengan 1 dan akan berubah kepada $3(1 + 2)$, $5(3 + 2)$, $7(5 + 2)$, $9(7 + 2)$. Kesimpulannya ialah pergelungan berkenaan akan dilaksanakan sebanyak

5 kali dan kandungan terakhir untuk BILANGAN ialah 11.

CONTOH

Anda diminta untuk menyediakan laporan peperiksaan untuk setiap pelajar bagi matapelajaran anda. Laporan ini akan diserahkan kepada Ketua Kursus untuk tindakan selanjutnya. Anggap matapelajaran yang anda ajar ialah CSC 106 (Pengaturcaraan COBOL) dan mempunyai 30 orang pelajar. Penilaian prestasi untuk matapelajaran ini adalah seperti berikut :-

Quiz : 10%

Markah penuh untuk setiap quiz ialah 20

Tugasan : 10%

Markah penuh untuk setiap tugasan ialah 20

Ujian : 20%

Markah penuh untuk setiap ujian ialah 100.

2 markah ujian terbaik dari 3 ujian akan di ambil.

Peperiksaan akhir: 60%

JUMLAH 100%

Selang markah :-

90 - 100 ... A+

80 - 89 ... A

75 - 79 ... A-

70 - 74 ... B+

65 - 69 ... B

60 - 64 ... B-

55 - 59 ... C+

50 - 54 ... C

0 - 49 ... F (Gagal)

1 Fasa Pentakrifan Masalah

Pada dasarnya masalah di atas telah pun ditakrifkan. Walaupun demikian, kita perlu mengenalpasti spesifikasi input dan output yang bersesuaian.

1.1 Spesifikasi Input

Input yang diperlukan ialah:-

- i) markah yang diperolehi untuk setiap kuiz
- ii) markah yang diperolehi untuk setiap tugas
- iii) markah yang diperolehi untuk setiap ujian
- iv) markah yang diperolehi untuk peperiksaan akhir.

1.2 Spesifikasi output

Output yang perlu dihasilkan ialah:-

- i) senarai pencapaian setiap pelajar.

Contoh output:-

NAMA	KPITM	QUIZ	TUGASAN	UJIAN	AKHIR	GRED
		10%	10%	20%	60%	

2 Pembentukan Algoritma

MULA

SELAGI BilanganPelajar < 30

INPUT Nama

INPUT KPITM

INPUT Tugas1,Tugas2,Tugas3,Tugas4,Tugas5

INPUT Quiz1,Quiz2,Quiz3,Quiz4,Quiz5

INPUT Ujian1,Ujian2,Ujian3

INPUT MarkahAkhir

JumTugas ← Tugas1+Tugas2+Tugas3+Tugas4+Tugas5

Tugasanan ← (JumTugas/100)*10

JumQuiz ← Quiz1+Quiz2+Quiz3+Quiz4+Quiz5

Quiz ← (JumlahQuiz/100)*10

JIKA Ujian1 < Ujian2 DAN Ujian1 < Ujian3

JumlahUjian ← Ujian2+Ujian3

SEBALIKNYA

JIKA Ujian2 < Ujian1 DAN Ujian2 < Ujian3

3. Implimentasi (Aturcara DBASE)

Sila rujuk lampiran 1

PENUTUP

Sebagai penutup, saya berpendapat bahawa asalkan kita berupaya untuk berfikir secara rasional dan logikal, konsep pengaturcaraan tidaklah mustahil untuk dipelajari dan digunakan untuk memudahkan urusan-tugas kita. Semoga tuan/puan bersabar dan tekun mencuba!

*LAMPIRAN 1

*INI IALAH CONTOH PROGRAM DBASE UNTUK ALGORITMA YANG TELAH DIBENTUK

```
SET TALK OFF
SET PRINT ON
SET DEVICE TO PRINTER
USE STUDENT
STORE 0 TO JUMTUGAS
STORE 0 TO TUGASAN
STORE 0 TO JUMQUIZ
STORE 0 TO QUIZ
STORE 0 TO AKHIR
STORE 0 TO MARKAH
STORE 0 TO UJIAN
STORE 0 TO JUMLAHUJIAN
```

?*OUTPUT BAGI ATURCARA DBASE DALAM LAMPIRAN 1*

?*-----*

?
?

```
STORE "LAPORAN PEPERIKSAAN" TO L1
STORE "CSC 106" TO L2
STORE "PENGATURCARAAN COBOL" TO L3
?SPACE(40-(LEN(L1)/2))+L1
?SPACE(40-(LEN(L2)/2))+L2
?SPACE(40-(LEN(L3)/2))+L3
```

?REPLICATE("-",78)

```
?* BIL"+" NAMA "+SPACE(13)+" KPITH "+" QUIZ"+" TUGASAN"+" UJIAN"+" AKHIR"+" MARKAH"+" GRED"
?* "+" "+SPACE(13)+" "+" 10Z"+" 10Z "+" 20Z "+" 60Z "+" 100Z "+" *
```

?REPLICATE("-",78)

DO WHILE .NOT. EOF()

```
STORE TUGAS1+TUGAS2+TUGAS3+TUGAS4+TUGAS5 TO JUMTUGAS
STORE (JUMTUGAS/100)*10 TO TUGASAN
```

```
STORE QUIZ1+QUIZ2+QUIZ3+QUIZ4+QUIZ5 TO JUMQUIZ
STORE (JUMQUIZ/100)*10 TO QUIZ
```

```
IF UJIAN1<UJIAN2 .AND. UJIAN1<UJIAN3
STORE UJIAN2+UJIAN3 TO JUMLAHUJIAN
```

ELSE

```
IF UJIAN2<UJIAN1 .AND. UJIAN2<UJIAN3
STORE UJIAN1+UJIAN3 TO JUMLAHUJIAN
```

ELSE

```
STORE UJIAN1+UJIAN2 TO JUMLAHUJIAN
ENDIF
```

ENDIF

```
STORE (JUMLAHUJIAN/200)*20 TO UJIAN
STORE (MARKAKHIR/100)*60 TO AKHIR
STORE TUGASAN+QUIZ+UJIAN+AKHIR TO MARKAH
```

IF MARKAH>89.4

```
STORE "A+" TO GRED
```

```

IF MARKAH>79.4 .AND. MARKAH<89.5
  STORE "A " TO GRED
ELSE
  IF MARKAH>74.4 .AND. MARKAH<79.5
    STORE "A-" TO GRED
  ELSE
    IF MARKAH>69.4 .AND. MARKAH<74.5
      STORE "B+" TO GRED
    ELSE
      IF MARKAH>64.4 .AND. MARKAH<69.5
        STORE "B " TO GRED
      ELSE
        IF MARKAH>59.4 .AND. MARKAH<64.5
          STORE "B-" TO GRED
        ELSE
          IF MARKAH>54.4 .AND. MARKAH<59.5
            STORE "C+" TO GRED
          ELSE
            IF MARKAH>49.4 .AND. MARKAH<54.5
              STORE "C " TO GRED
            ELSE
              STORE "F " TO GRED
            ENDIF
          ENDIF
        ENDIF
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF
  STORE STR(RECNO(),2) TO REK
  ?" "+HEK+SPACE(2)+NAMA+SPACE(2)+KPITH+SPACE(2)+STR(QUIZ,2)+"
  "+STR(MARKAH,2)+" "+GRED "+STR(TUGASAN,2)+" "+STR(UJIAN,2)+" "+STR(AKHIR,2)+"
  SKIP
ENDDO
?
?replicate("-",78)
?
SET TALK ON
SET DEVICE TO SCREEN
SET PRINT OFF

```

. SET PRINT OFF
 OUTPUT BAGI ATURCARA DBASE DALAM LAMPIRAN 1

LAPORAN PEPERIKSAAN
 CSC 106
 PENGATURCARAAN COBOL

BIL	NAMA	KPITM	QUIZ 10%	TUGASAN 10%	UJIAN 20%	AKHIR 60%	MARKAH 100%	GRED
1	ALI BIN AHMAD	90784567	7	9	13	42	71	B+
2	ABD LATEP BIN SALLEH	98023458	9	9	18	40	76	A-
3	ABD RAZAK SAID	98578024	8	6	15	41	70	B+
4	MOHD FAUZI HASHIM	90345959	8	9	17	53	88	A
5	MOHD ALI KHAMIS	98765430	7	9	13	47	76	A-
6	ZARINA ZAINUDDIN	90765390	9	7	15	34	64	B-
7	SHEILA MAJID	78349037	9	8	13	41	71	B+
8	PAULA ABDUL	90876595	8	8	16	53	86	A
9	DHALAN ZAINUDDIN	98750689	8	9	17	46	79	A-
10	HAIL AMIR	90867588	9	9	16	36	70	B+
11	ZAINAL ABIDIN	99876505	9	8	16	42	75	A-
12	NORSIAH AMAIN	90876589	8	9	15	47	79	A-
13	NIRMALA SHAN	90654839	9	8	16	52	84	A
14	HARJIT SINGH	90756493	8	7	12	47	74	B+
15	ZAMANI ALI	90737478	8	8	15	48	80	A
16	SHUKRI HASHIM	90876549	9	8	15	36	67	B
17	MANIAM MUTHU	90876579	9	8	16	46	78	A-
18	SAIFUL BAHARI ALI	90876127	9	9	16	48	81	A
19	BORIS BECKER	89876540	8	8	17	30	63	B-
20	ADAM MALIK	90877665	9	9	18	48	83	A
21	FARIDAH KARIM	90876543	8	9	15	52	84	A
22	ABDUL RAHMAN MOHD	97544368	8	8	12	35	64	B-
23	JIMMY SELEKOH	90871295	9	9	16	48	81	A
24	JOHN MCCORNER	87656789	8	9	14	44	75	A-
25	DOLLAH SALLEH	78594039	9	9	17	54	89	A
26	MUBIN MOKHTAR	90875464	6	9	15	54	84	A
27	RASHID SIDIK	90887754	9	9	17	53	88	A
28	ASMAN OSMAN	90909090	9	8	17	52	86	A
29	AHMAD TAMIN	89866403	7	9	15	40	71	B+
30	SALASIAH ZAKARIA	67676788	8	9	16	42	74	B+

Record#	NAMA	KPITN	TUGAS1	TUGAS2	TUGAS3	TUGAS4	TUGAS5	QUIZ1	QUIZ2	QUIZ3	QUIZ4	QUIZ5	UJIAN1	UJIAN2	UJIAN3	MARKAHIB
1	ALI BIN AHMAD	90784567	15	18	13	15	19	13	12	15	16	18	58	60	69	70
2	ABD LATEP BIN SALLEN	98022458	19	19	18	17	20	19	17	16	18	20	40	80	96	67
3	ABD RAZAK SAID	98578024	10	9	8	19	18	12	15	17	19	18	50	67	80	68
4	MOMD FAUZI HASHIM	90345959	19	19	17	18	18	16	17	18	19	14	70	80	90	89
5	MOMD ALI KHANIS	98765430	17	17	20	18	18	19	12	13	16	12	70	60	50	78
6	ZARINA ZAINUDDIN	90765390	12	12	16	15	14	19	18	17	16	15	80	20	70	56
7	SHEILA MAJID	78349037	12	15	17	19	20	18	17	16	15	20	60	50	70	68
8	PAULA ABDUL	90876595	17	17	16	15	18	18	16	17	18	14	70	80	80	89
9	IMHALAN ZAINUDDIN	98750689	16	17	18	19	16	17	18	19	16	10	65	79	89	76
10	HAIL ARIR	90867588	17	10	19	17	16	16	16	18	19	17	75	89	20	60
11	ZAINAL ABIDIN	99876505	12	16	17	18	19	16	15	17	18	19	80	70	79	70
12	MORSTAH AMAIN	90876589	18	12	19	18	19	10	17	16	18	16	60	70	84	79
13	MIRMALA SHAM	90654829	12	15	16	17	15	18	19	16	17	15	80	60	80	87
14	HARJIT SINGH	90756493	12	10	19	17	16	15	19	18	17	10	66	50	60	78
15	ZANAWI ALI	90737478	12	19	18	17	16	18	17	15	14	19	80	70	40	80
16	SHUKRI HASHIM	90876549	16	17	16	15	11	18	19	17	16	15	60	70	76	60
17	HAMIAN MUTHU	90876579	12	19	18	17	10	18	17	16	19	18	70	79	78	76
18	SAIFUL BAHARI ALI	90876127	18	17	16	15	19	18	17	16	15	19	60	79	84	80
19	BORIS BECKER	89876540	12	15	16	17	15	14	18	17	16	19	80	76	90	50
20	ADAM MALIK	90876665	17	18	17	18	17	18	19	19	15	16	80	90	86	80
21	FARIDAH KARIN	90876543	18	17	16	19	18	17	16	15	14	18	70	79	50	87
22	ABDUL RAMMAN MOMD	97544368	17	18	16	15	14	19	18	10	17	16	51	52	69	59
23	JINRY SELEKH	90071295	16	17	18	19	16	17	18	17	18	19	70	79	79	80
24	JOHN MCCORMER	87656789	18	19	18	17	16	18	19	11	10	19	18	71	72	73
25	DOLLAH SALLEH	78594039	18	18	19	18	19	17	18	19	17	18	70	80	90	90
26	MUDIN MORFAR	90876464	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	60	70	80	90
27	RASHID SIDIK	90887754	19	19	19	18	10	18	19	18	19	18	90	80	76	89
28	ASMAN OSMAN	90909090	13	14	15	16	17	18	19	18	19	18	80	90	70	87
29	AHMAD TAMIN	89866403	16	17	18	19	16	15	14	13	15	17	60	70	80	67
30	SALASIAH ZAKARIA	67676788	17	18	19	16	15	14	17	18	19	10	70	80	76	70

RUJUKAN

Chua Chooi See, Berkenalan Dengan Dbase III, *Federal Publication*, 1987.

Koffman, Elliot B., PASCAL - Problem Solving and Program Design (3rd Edition), *Addison - Wesley Publishing Company*, 1989.

Progrow, Stanley, Education in the Computer Age, Sage Publications, 1983.

White, Charles s., Hubbard, Guy, Computers and Education, Macmillan Publishing Company, 1988.