화일처리 보고서 B-Tree 삽입

20181653 이강희

November 15, 2019

강의 슬라이드를 참조하였습니다.

1 출력 결과

output.txt

File	Processii B-Tree	ng
	D-11ee	
M = 3	. 10	40
Insert		40 11 40
Insert		11 40 77
Insert		11 33 40 77 11 20 33 40 77
Insert	90	11 20 33 40 77 90
Insert		11 20 33 40 77 90 99 11 20 33 40 70 77 90 99
Insert	88	11 20 33 40 70 77 88 90 99
Insert		11 20 33 40 70 77 80 88 90 99 11 20 33 40 66 70 77 80 88 90 99
Insert	10	10 11 20 33 40 66 70 77 80 88 90 99
Insert		10 11 20 22 33 40 66 70 77 80 88 90 99 10 11 20 22 30 33 40 66 70 77 80 88 90 99
Insert	t 44	10 11 20 22 30 33 40 44 66 70 77 80 88 90 99
Insert		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Insert	60	10 11 20 22 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99
Insert		10 11 20 22 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100 10 11 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100
Insert	18	10 11 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100
Insert		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Insert		5 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100
Insert		$5\ 6\ 9\ 10\ 11\ 17\ 18\ 20\ 22\ 28\ 30\ 33\ 40\ 44\ 50\ 55\ 60\ 66\ 70\ 77\ 80\ 88\ 90\ 99\ 100$ $3\ 5\ 69\ 10\ 11\ 17\ 18\ 20\ 22\ 28\ 30\ 33\ 40\ 44\ 50\ 55\ 60\ 66\ 70\ 77\ 80\ 88\ 90\ 99\ 100$
Insert	t 1	$1 \ \ 3 \ \ 5 \ \ 6 \ \ 9 \ \ 10 \ \ 11 \ \ 17 \ \ 18 \ \ 20 \ \ 22 \ \ 28 \ \ 30 \ \ 33 \ \ 40 \ \ 44 \ \ 50 \ \ 55 \ \ 60 \ \ 66 \ \ 70 \ \ 77 \ \ 80 \ \ 88 \ \ 90 \ \ 99 \ \ 100$
Insert Insert		1 3 4 5 6 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100
Insert	t 7	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100
Insert Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	12	$1 \;\; 2 \;\; 3 \;\; 4 \;\; 5 \;\; 6 \;\; 7 \;\; 8 \;\; 9 \;\; 10 \;\; 11 \;\; 12 \;\; 17 \;\; 18 \;\; 20 \;\; 22 \;\; 28 \;\; 30 \;\; 33 \;\; 40 \;\; 44 \;\; 50 \;\; 55 \;\; 60 \;\; 66 \;\; 70 \;\; 73 \;\; 77 \;\; 80 \;\; 88 \;\; 90 \;\; 99 \;\; 100$
Insert		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 16 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 25 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 44 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	45	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 44 45 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 49	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 44 45 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 42	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 42 44 45 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 43	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 42 43 44 45 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90
Insert	t 41	99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88
Insert	t 47	90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 47 49 50 55 60 66 70 73 77 80
Insert	. 48	88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 47 48 49 50 55 60 66 70 73 77
		80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 63	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 63 66 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	68	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 63 66 68 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	61	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 63 66 68 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	62	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 66 68 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 64	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63
Insert	69	64 66 68 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63
Insert	67	64 66 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63
		64 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	60	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	t 54	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 54 55 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	59	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 54 55 59 60 61
Insert	58	62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 54 55 58 59 60
Insert	51	61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 54 55 58 59
Insert		60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 53 54 55 58
		59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 53 54 55 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100
Insert	83	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 83 88 90 99 100
Insert	81	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Insert	82	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 81 82 83 88 90 99 100
Insert	84	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 77 80 81 82 83 84 88 90 99 100
Insert	t 75	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55
Insert	t 89	56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 75 77 80 81 82 83 84 88 90 99 100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55
		56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 73 75 77 80 81 82 83 84 88 89 90 99 100

 $\begin{array}{c}
\hline
M = 4 \\
Insert 40 40
\end{array}$

```
Insert
Insert
Insert
                       77
33
                                                                40
33
                                                                           \begin{smallmatrix}77\\40\end{smallmatrix}
Insert
Insert
Insert
Insert
                       20
                                                                 20
                                                                            33
                                                                                      40
                                                                20
20
20
                       90
                                                                            33
33
33
                                                                                      40
40
40
                                                                                                                     99
90
                        70
                                                                                                          77
77
77
70
66
                                                                                                           88
80
77
70
Insert
                       88
                                                       11
                                                                20
                                                                           33
                                                                                     40
                                                                                                \frac{70}{70}
                                                                                                                               90
                                                                                                                                          99
                                                                                                                                                                      90 99

90 99 100

77 80 88 90 99 100

70 77 80 88 90 99 100

66 70 77 80 88 90 99 100

60 66 70 77 80 88 90 99 100

55 60 66 70 77 80 88 90 99 100

55 55 60 66 70 77 80 88 90 99

44 50 55 60 66 70 77 80 88 90

44 50 55 60 66 70 77 80 88 90

44 50 55 60 66 70 77 80 88 90

33 40 44 50 55 60 66 70 77 80

33 40 44 50 55 60 66 70 77

30 33 40 44 50 55 60 66 70 70

28 30 33 40 44 50 55 60 66

2 28 30 33 40 44 50 55 60 66

22 22 28 30 33 40 44 50 55 60 66

18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 66

18 20 22 28 30 33 40 44 50 55 67

18 20 22 28 30 33 40 44 50 55

17 18 20 22 28 30 33 40 44

6 17 18 20 22 28 30 33 40 44

16 17 18 20 22 24 28 30 31 40 44

16 17 18 20 22 24 27

17 18 20 22 24 27

17 18 20 22 24 27

17 18 20 22 24 7

18 20 22 24 7

18 20 22 24 7
Insert
Insert
                                                                           33
33
                        80
                                                                20
                                                                                     40
                                                                                                66
                                                                                                                                                              99
90
                                                                            20
                                                                                                40
 Insert
                       10
                                                        10
                                                                 11
                                                                                      33
Insert
Insert
Insert
                       22
                                                        1.0
                                                                 11
                                                                            20
                                                                                    22
                       30
44
                                                                           20
20
                                                                                    22
22
Insert
                       55
                                                        10
                                                                11
                                                                           20
                                                                                    22
                                                                                               30
Insert
Insert
Insert
                                                                11
11
                       50
                                                        1.0
                                                                           20
                                                                                    22
                                                                                               30
                       60
100
                                                                           20
20
                                                                                    22
22
                                                                                               30
30
 Insert
                      28
                                                        10
                                                                           20
                                                                                    22
                                                                                               28
                                                                                                                                                                                                                                                       9 100

90 99 100

J 88 90 99 100

77 80 88 90 99 100

70 77 80 88 90 99 100

66 70 77 80 88 90 99 100

66 67 0 77 80 88 90 99 10

66 66 70 77 80 88 90 90

60 66 70 77 80 88

50 66 70 77 80 88

50 66 70 77 80 88

40 66 70 77 80 88
 Insert
Insert
Insert
                       18
                                                        10
                                                                            ^{18}
                                                                                    20
                                                                                               ^{22}
                                                           10
9
9
                                                                             18 20 22 2
1 18 20 22
11 18 20
11 17 18
                       17
Insert
                                                                    10
Insert
Insert
                                                            6
5
3
                                                                                               17
                       6
                                                                           10
                                                                                      11
                                                                   9
5
4
3
3
3
3
3
                                                                                   9
6
5
4
4
4
4
4
4
4
 Insert
                                                                                             10
9
7
7
7
7
7
7
7
7
7
Insert
                                                            3
2
2
2
2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                    90 99 100

88 90 99 100

88 90 99 100

80 88 90 99 1

77 80 88 90 99 1

73 77 80 88 90 9

70 73 77 80 88 96

66 70 73 77 80
 Insert
Insert
                       2
7
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              100
 Insert
Insert
Insert
Insert
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              99
90
88
                       73
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    90
88
80
77
73
70
66
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         100
                                                            2
2
2
2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         99
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   100
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   99
                                                            2 3 2 3 2 3 2 3 2 3 2 3 2 3 2 3
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              80
77
73
70
66
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              99 100
Insert
                       14
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         88
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          70
66
60
Insert
Insert
                       16
                                                                          4
4
4
4
4
4
                                                                                        6
6
6
6
6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                               66
60
55
50
50
45
45
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         80
77
73
70
70
66
60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   88
80
77
73
73
70
66
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              90
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         99
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  100
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              88
80
77
77
73
70
 Insert
                       25
Insert
Insert
Insert
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         55
55
50
49
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         80
80
77
73
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   88
88
80
77
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             90
                       24
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       99 100
99 100
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    60
55
50
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              66
60
55
                       28
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              90
                      45
49
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            88
80
Insert
                                                   100
                                                            2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 42 44 45 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99
Insert 42
                                                     1 2 3
100
1 2 3
99 100
                                                                   Insert 43
                                                            2 3
9 9 9
2 3
                                                                          \begin{array}{cc}4&5\\100\\4&5\end{array}
                                                                                 5
                                                                                        6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15 \ 16 \ 17 \ 18 \ 20 \ 22 \ 24 \ 25 \ 28 \ 30 \ 33 \ 40 \ 41 \ 42 \ 43 \ 44 \ 45 \ 49 \ 50 \ 55 \ 60 \ 66 \ 70 \ 73 \ 77 \ 80 \ 88
Insert 41
                                                                  3 4 5 6 7 8 9 10 10 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 47 48 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 66 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 66 70 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 84 56 67 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 84 56 78 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 84 56 78 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 84 56 78 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 45 67 70 70 70 70 70 88 90 90 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 45 65 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 45 65 60 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 45 65 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100  
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 60 61 62 63 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100   
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 22 24 25 28 30 33 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 55 50 61 61 62 63 66 67 68 69 70 73 77 80 88 90 99 100   
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 
                                                                                        6
                                                                                               Insert 47
                                                     88 90
1 2 3
80 88
Insert 48
                                                     80 88
1 2 3
77 80
1 2 3
73 77
1 2 3
Insert 46
Insert 63
Insert 68
                                                     1 2 3
70 73
1 2 3
68 70
1 2 3
Insert 61
Insert 62
                                                     66 68
1 2 3
64 66
Insert 64
                                                            2 3
Insert 69
                                                     64 66
1 2 3
64 66
Insert 67
                                                     1 2 3
64 65
1 2 3
63 64
Insert 65
Insert 54
                                                                                                                                                                                                   1 2 3
62 63
1 2 3
61 62
Insert 59
Insert 58
                                                     61 62
1 2 3
60 61
1 2 3
59 60
1 2 3
58 59
1 2 3
57 58
1 2 3
56 57
1 2 3
Insert 51
Insert 53
Insert 57
Insert 52
Insert 56
Insert 83
                                                     1 2 3
56 57
1 2 3
56 57
1 2 3
56 57
Insert 81
Insert 82
                                                                                                                                                                                            69
17
69
17
69
17
                                                                        58 59 60 61 62 63
4 5 6 7 8 9 10 11
58 59 60 61 62 63
4 5 6 7 8 9 10 11
58 59 60 61 62 63
4 5 6 7 8 9 10 11
58 59 60 61 62 63
                                                     1 2 3
56 57
1 2 3
56 57
Insert 84
Insert 75
                                                                                                                                                                       67
15
67
                                                                                                                                        64
12
                                                                                                                                                  65
13
                                                                                                                                                             66
14
                                                                                                                                                                                  68
16
Insert 89
```

2 소스 코드

[#]include <iostream>

[#]include <vector>

```
#include <stack>
    #include <algorithm>
    using namespace std;
    class BTreeNode {
    public:
        BTreeNode(int key) {
            keys.push_back(key);
10
            childs.assign(2, nullptr);
11
            n = 1;
12
        }
        BTreeNode(const BTreeNode *node) : n(node->n), keys(node->keys), childs(node->childs) {}
14
        ~BTreeNode() {
            for (auto child : childs) delete child;
16
        void insertKey(int newKey, BTreeNode *newChild=nullptr) {
18
            keys.push_back(newKey);
            childs.push_back(newChild);
20
            int i = ++n - 1;
21
            while (i > 0 && keys[i] < keys[i-1]) {
22
                 swap(keys[i], keys[i-1]);
                 swap(childs[i], childs[i+1]);
24
25
            }
26
        }
27
        int n = 0;
        vector<int> keys;
29
        vector<BTreeNode*> childs;
        static int M;
31
   };
32
33
    int BTreeNode::M = 3;
35
    bool insertBT(BTreeNode *&T, int newKey) {
        if (T == nullptr) {
37
            T = new BTreeNode(newKey);
38
            return true;
39
        }
40
        stack<BTreeNode*> st;
41
        BTreeNode *x = T;
42
        while (x != nullptr) {
43
            int i = 0;
44
            while (i < x->n && newKey > x->keys[i]) i++;
45
            if (i < x->n && newKey == x->keys[i]) return false;
46
            st.push(x);
47
            x = x - > childs[i];
48
        }
49
50
        BTreeNode *newChild = nullptr;
        while (true) {
52
            x = st.top(); st.pop();
            x->insertKey(newKey, newChild);
54
            if (x->n < BTreeNode::M) break;</pre>
55
            newKey = x->keys[x->n/2];
56
            newChild = new BTreeNode(x);
57
            x \rightarrow keys.resize(x \rightarrow n/2);
58
```

```
x \rightarrow childs.resize(x \rightarrow n/2+1);
59
             x->n /= 2;
60
             newChild->keys.erase(newChild->keys.begin(), newChild->keys.begin() + newChild->n/2+1);
61
             newChild->childs.erase(newChild->childs.begin(), newChild->childs.begin() + newChild->n/2+1);
62
             newChild->n -= newChild->n / 2 + 1;
63
             if (st.empty()) {
64
                 T = new BTreeNode(newKey);
65
                 T \rightarrow childs[0] = x;
66
                 T->childs[1] = newChild;
67
                 break;
68
             }
70
71
        return true;
72
    }
73
74
    bool deleteBT(BTreeNode *&T, int oldKey) {
        // TODO:
76
    }
77
78
    void inorderBT(BTreeNode *T) {
79
         if (T == nullptr) return;
80
         for (int i=0; i<T->n;++i) {
81
             inorderBT(T->childs[i]);
82
             cout << T->keys[i] << ' ';</pre>
83
         }
         inorderBT(T->childs[T->n]);
85
    }
87
    int main() {
        cout << " File Processing " << endl;</pre>
89
         cout << "
                        B-Tree" << endl;
         cout << "========" << endl;
91
         int insertKeys[] = {
93
             40, 11, 77, 33, 20, 90, 99, 70, 88, 80,
             66, 10, 22, 30, 44, 55, 50, 60, 100, 28,
95
             18, 9, 5, 17, 6, 3, 1, 4, 2, 7,
96
             8, 73, 12, 13, 14, 16, 15, 25, 24, 28,
97
             45, 49, 42, 43, 41, 47, 48, 46, 63, 68,
             61, 62, 64, 69, 67, 65, 54, 59, 58, 51,
             53, 57, 52, 56, 83, 81, 82, 84, 75, 89
100
        };
101
102
        BTreeNode *root = nullptr;
103
104
105
        BTreeNode::M = 3;
         cout << "M = 3" << endl;
106
         for (int key : insertKeys) {
             cout << "Insert " << key << '\t';</pre>
108
             insertBT(root, key);
109
             inorderBT(root);
110
             cout << endl;</pre>
111
         }
112
113
        delete root;
114
```

```
root = nullptr;
115
116
         cout << "========" << endl;</pre>
117
         BTreeNode::M = 4;
118
         cout << "M = 4" << endl;
119
         for (int key : insertKeys) {
120
             cout << "Insert " << key << '\t';</pre>
121
             insertBT(root, key);
122
             inorderBT(root);
123
             cout << endl;</pre>
124
         }
^{125}
126
         delete root;
127
128
         return 0;
129
    }
130
```