

데이터구조설계

DS_project2

컴퓨터정보공학부

2020202031

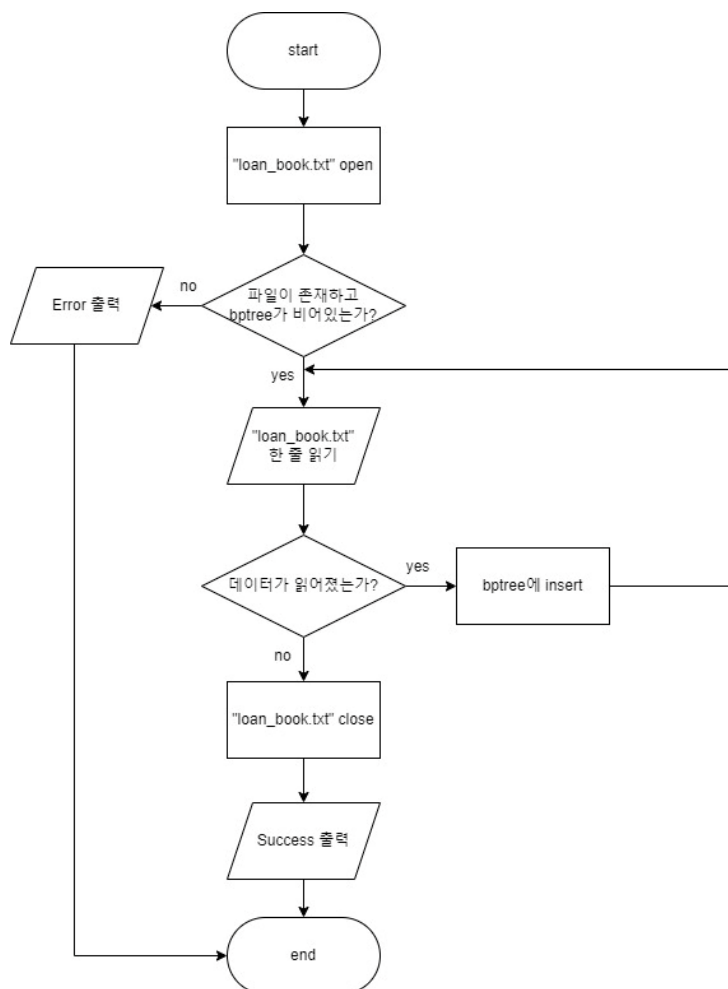
김재현

1. Introduction

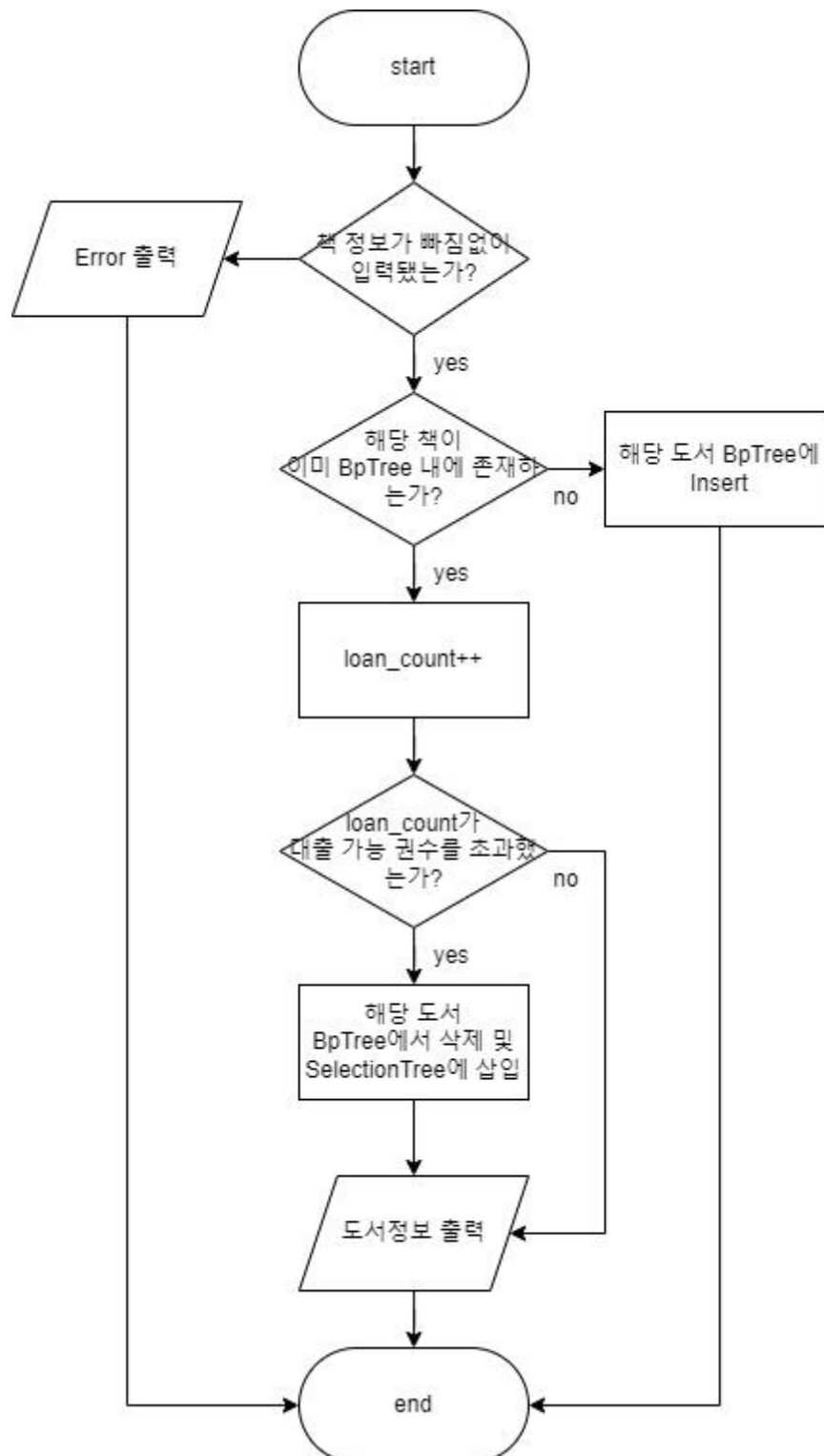
이번 프로젝트에서는 B+-Tree 와 Selection Tree, Heap 을 이용하여 도서 대출 관리 프로그램을 구현합니다. 도서명, 도서분류코드, 저자, 발행 연도, 대출 권수가 저장돼 있는 텍스트파일로부터 데이터를 전부 읽어 들어서 B+-Tree 를 구성해줍니다. 그 후 ADD 명령어를 통해 B+-Tree 에 저장된 도서가 추가되면, 해당 도서의 loan_count 를 증가시키고, loan_count 가 최대치를 초과하면 해당 도서는 대출 불가 도서가 되므로, B+-Tree 에서 해당 도서를 삭제하고 대출 불가 도서를 저장하는 Selection Tree 로 데이터를 옮겨줍니다. 이 때 Selection Tree 의 Run 들은 Heap 으로 구성됩니다.

2. Flowchart

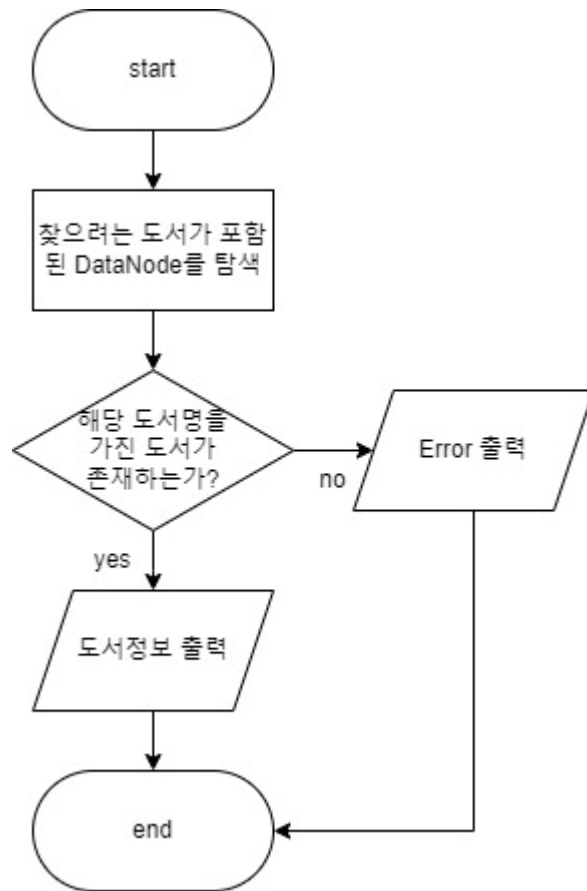
A. LOAD



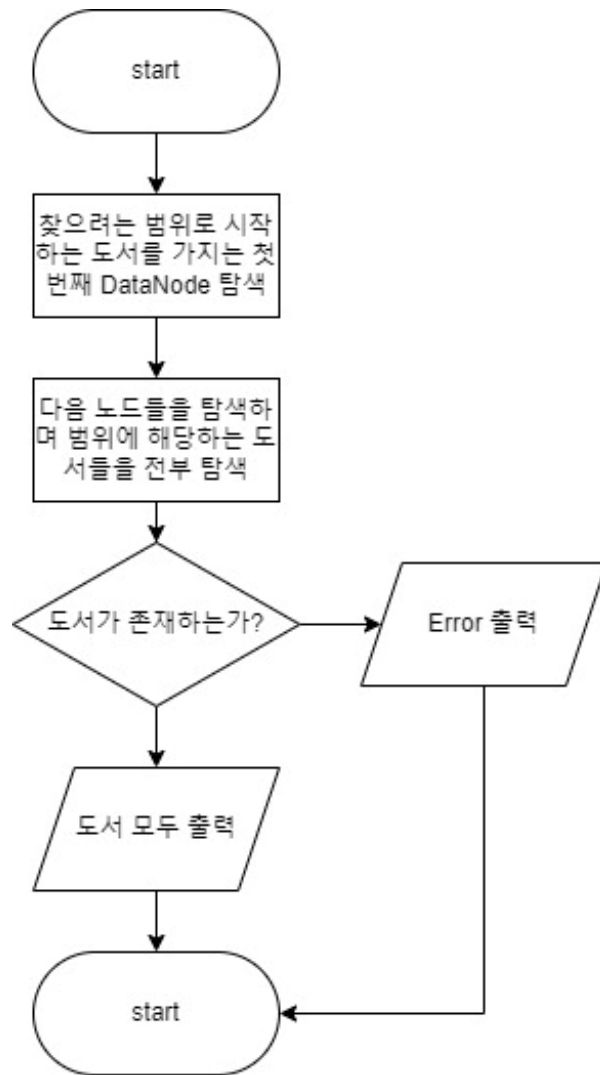
B. ADD



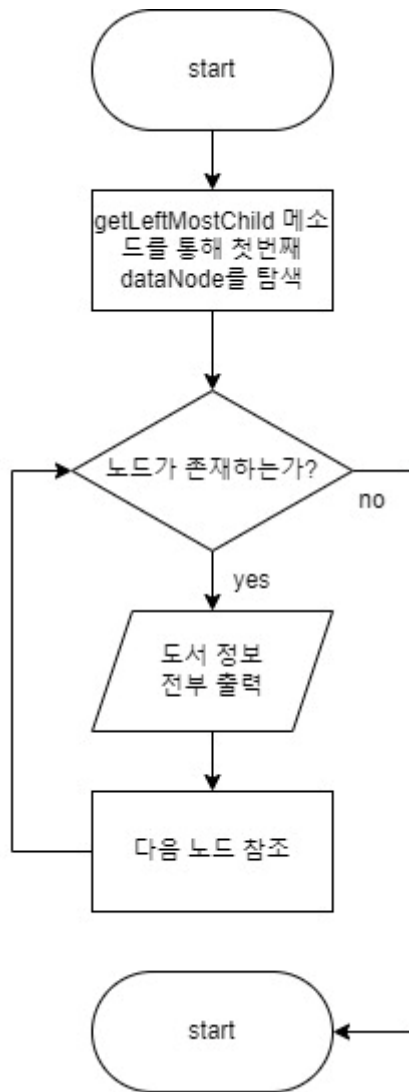
C. SEARCH_BP_BOOK



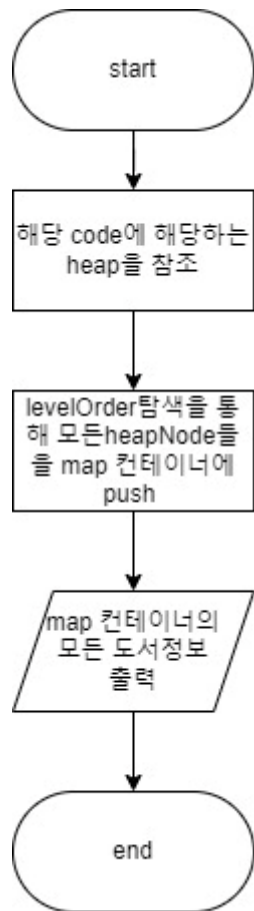
D. SEARCH_BP_RANGE



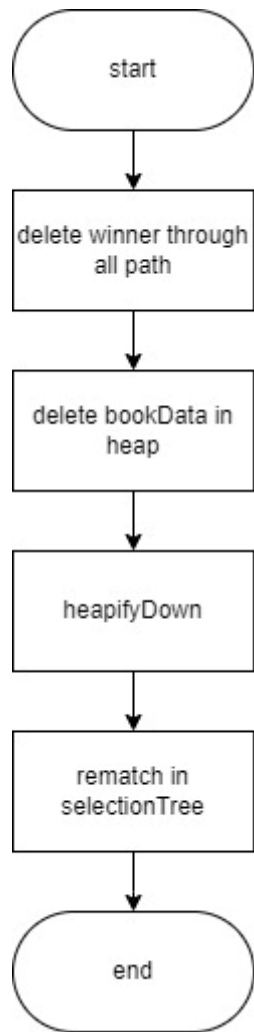
E. PRINT_BP



F. PRINT_ST



G. DELETE



3. Algorithm

splitDataNode: 이 메소드의 경우, 하나의 노드에 3개의 도서정보가 들어 있다면 노드 2개에 각각 1개, 2개의 도서정보를 나눠서 저장하도록 해야합니다. 따라서 새로운 DataNode를 할당하여 본래 존재하던 노드의 두번째, 세번째 도서정보를 새로운 노드에 이동시킵니다. 그리고 새로 할당된 노드의 첫번째 도서정보를 IndexNode로 올립니다.

splitDataNode를 통해 IndexNode가 계속해서 증가하다보면, IndexNode에 저장된 도서정보가 3개가 되는 경우에도 노드 2개에 각각 처음과 끝 도서정보를 나눠 저장해야 합니다. 그리고 중간 노드는 양쪽 도서들의 정보를

저장합니다.

heapifyup: 부모 노드와 도서명의 크기를 비교하여 부모 노드보다 도서명이 작다면, 부모 노드와 도서정보를 swap해주고 부모 노드를 참조합니다. 이 과정을 반복하다가 부모 노드가 더 작은 순간 혹은 root노드를 참조하게 되면 반복문을 중단합니다.

heapifydown: root의 도서정보를 삭제한 후, level order 순서 상 제일 마지막 노드의 도서정보를 root에 이동시킵니다. root부터 시작하여 자식 노드 중 더 작은 도서명을 가지는 자식과 도서정보를 swap하고 그 자식 노드를 참조합니다. 이 과정을 반복하다가 NULL을 참조하게 되거나, 더 작은 도서명을 가지는 자식 노드가 존재하지 않게 되면 반복문을 중단합니다.

4. Result Screen

```

LOAD
PRINT_BP
PRINT_ST      000
PRINT_ST      100
PRINT_ST      200
PRINT_ST      300
PRINT_ST      400
PRINT_ST      500
PRINT_ST      600
PRINT_ST      700
ADD    the time machine      100    H.G. Wells      1895
ADD    moby-dick      100    Herman Melville 1851
ADD    to kill a mockingbird 600    Harper Lee      1960
ADD    the catcher in the rye 700    J.D. Salinger   1951
ADD    the great gatsby      200    F. Scott Fitzgerald 1925
ADD    the hobbit      300    J.R.R. Tolkien  1937
ADD    the odyssey      500    Homer      8th century BC
ADD    crime and punishment 100    Fyodor Dostoevsky 1866
ADD    the color purple      200    Alice Walker  1982
ADD    wuthering heights     600    Emily Brontë   1847
ADD    the sun also rises     700    Ernest Hemingway 1926
ADD    the count of monte cristo 500    Alexandre Dumas 1844
ADD    the old man and the sea 300    Ernest Hemingway 1952
ADD    anna karenina 100    Leo Tolstoy    1877
ADD    the hound of the baskervilles 200    Arthur Conan Doyle 1902
ADD    the jungle book 400    Rudyard Kipling 1894
ADD    a farewell to arms     600    Ernest Hemingway 1929
ADD    the secret life of bees 700    Sue Monk Kidd   2001
ADD    the silmarillion      300    J.R.R. Tolkien  1977
ADD    the martian      000    Andy Weir      2012
ADD    the silent patient     000    Alex Michaelides 2019
ADD    educated      000    Tara Westover   2018
ADD    the night circus      000    Erin Morgenstern 2011
ADD    circe 000    Madeline Miller 2018
ADD    where the crawdads sing 000    Delia Owens     2018
ADD    the underground railroad 000    Colson Whitehead 2016
DELETE
DELETE
DELETE
PRINT_BP
PRINT_ST      000
PRINT_ST      100
PRINT_ST      200
PRINT_ST      300
PRINT_ST      400
PRINT_ST      500
PRINT_ST      600
PRINT_ST      700
SEARCH_BP      dune
SEARCH_BP      lord of the flies
SEARCH_BP      where the crawdads sing
SEARCH_BP      a      b
SEARCH_BP      t      z
EXIT

```

command.txt 입니다.

```

=====LOAD=====
Success
=====

```

LOAD를 성공적으로 마치고 SUCCESS 메시지를 출력하는 것을 확인할 수 있습니다.

```
=====PRINT_BP=====
a clockwork orange/600/Anthony Burgess/1962/1
a farewell to arms/600/Ernest Hemingway/1929/1
a tale of two cities/700/Charles Dickens/1859/1
animal farm/400/George Orwell/1945/3
anna karenina/100/Leo Tolstoy/1877/2
brave new world/300/Aldous Huxley/1932/3
catch-22/300/Joseph Heller/1961/3
circe/000/Madeline Miller/2018/2
crime and punishment/100/Fyodor Dostoevsky/1866/2
dracula/400/Bram Stoker/1897/3
dune/200/Frank Herbert/1965/2
educated/000/Tara Westover/2018/2
fahrenheit 451/400/Ray Bradbury/1953/3
frankenstein/300/Mary Shelley/1818/3
gone with the wind/700/Margaret Mitchell/1936/1
lord of the flies/600/William Golding/1954/1
moby-dick/100/Herman Melville/1851/2
one hundred years of solitude/500/Gabriel Garcia Marquez/1967/1
pride and prejudice/500/Jane Austen/1813/1
slaughterhouse-five/200/Kurt Vonnegut/1969/2
the alchemist/100/Paulo Coelho/1988/2
the catcher in the rye/700/J.D. Salinger/1951/1
the chronicles of narnia/300/C.S. Lewis/1950/3
the color purple/200/Alice Walker/1982/2
the count of monte cristo/500/Alexandre Dumas/1844/1
the da vinci code/500/Dan Brown/2003/1
the girl with the dragon tattoo/400/Stieg Larsson/2005/3
the grapes of wrath/100/John Steinbeck/1939/2
the great gatsby/200/F. Scott Fitzgerald/1925/2
the hitchhiker's guide to the galaxy/400/Douglas Adams/1979/3
the hobbit/300/J.R.R. Tolkien/1937/3
the hound of the baskervilles/200/Arthur Conan Doyle/1902/2
the hunger games/700/Suzanne Collins/2008/1
the jungle book/400/Rudyard Kipling/1894/3
the kite runner/500/Khaled Hosseini/2003/1
the lord of the rings/100/J.R.R. Tolkien/1954/2
the martian/000/Andy Weir/2012/2
the night circus/000/Erin Morgenstern/2011/2
the odyssey/500/Homer/8/1
the old man and the sea/300/Ernest Hemingway/1952/3
the outsiders/600/S.E. Hinton/1967/1
the picture of dorian gray/500/Oscar Wilde/1890/1
the road/600/Cormac McCarthy/2006/1
the road not taken/500/Robert Frost/1916/1
the secret garden/400/Frances Hodgson Burnett/1911/3
the secret life of bees/700/Sue Monk Kidd/2001/1
the shining/700/Stephen King/1977/1
the silent patient/000/Alex Michaelides/2019/2
the silmarillion/300/J.R.R. Tolkien/1977/3
the sun also rises/700/Ernest Hemingway/1926/1
the time machine/100/H.G. Wells/1895/2
the underground railroad/000/Colson Whitehead/2016/2
the war of the worlds/200/H.G. Wells/1898/2
to kill a mockingbird/600/Harper Lee/1960/1
where the crawdads sing/000/Delia Owens/2018/2
wuthering heights/600/Emily Brontë/1847/1
=====
```

BpTree에 저장된 56개의 도서정보를 전부 출력하는 것을 확인할 수 있습니다.

```
=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====

=====ERROR=====
500
=====
```

아직 selection tree에 대출불가 도서가 저장되지 않았기 때문에 PRINT_ST
는 전부 ERROR를 출력합니다.

그 후 일부 도서를 ADD하여 selection tree에 넘겨줍니다.

```
=====DELETE=====
Success
=====

=====DELETE=====
Success
=====

=====DELETE=====
Success
=====
```

DELETE를 통해 대출 불가 도서 중 가장 작은 도서명을 가진 도서를 삭제
합니다.

```
=====PRINT_BP=====
a clockwork orange/600/Anthony Burgess/1962/1
a tale of two cities/700/Charles Dickens/1859/1
animal farm/400/George Orwell/1945/3
brave new world/300/Aldous Huxley/1932/3
catch-22/300/Joseph Heller/1961/3
dracula/400/Bram Stoker/1897/3
dune/200/Frank Herbert/1965/2
fahrenheit 451/400/Ray Bradbury/1953/3
frankenstein/300/Mary Shelley/1818/3
gone with the wind/700/Margaret Mitchell/1936/1
lord of the flies/600/William Golding/1954/1
one hundred years of solitude/500/Gabriel Garcia Marquez/1967/1
pride and prejudice/500/Jane Austen/1813/1
slaughterhouse-five/200/Kurt Vonnegut/1969/2
the alchemist/100/Paulo Coelho/1988/2
the chronicles of narnia/300/C.S. Lewis/1950/3
the da vinci code/500/Dan Brown/2003/1
the girl with the dragon tattoo/400/Stieg Larsson/2005/3
the grapes of wrath/100/John Steinbeck/1939/2
the hitchhiker's guide to the galaxy/400/Douglas Adams/1979/3
the hunger games/700/Suzanne Collins/2008/1
the kite runner/500/Khaled Hosseini/2003/1
the lord of the rings/100/J.R.R. Tolkien/1954/2
the outsiders/600/S.E. Hinton/1967/1
the picture of dorian gray/500/Oscar Wilde/1890/1
the road/600/Cormac McCarthy/2006/1
the road not taken/500/Robert Frost/1916/1
the secret garden/400/Frances Hodgson Burnett/1911/3
the shining/700/Stephen King/1977/1
the war of the worlds/200/H.G. Wells/1898/2
=====
```

총 26개의 도서를 ADD해서 selection tree로 넘겨줬기 때문에 30개의 도서정보만이 출력됩니다.

```

=====PRINT_ST=====
educated/000/Tara Westover/2018/3
the martian/000/Andy Weir/2012/3
the night circus/000/Erin Morgenstern/2011/3
the silent patient/000/Alex Michaelides/2019/3
the underground railroad/000/Colson Whitehead/2016/3
where the crawdads sing/000/Delia Owens/2018/3
=====

=====PRINT_ST=====
crime and punishment/100/Fyodor Dostoevsky/1866/3
moby-dick/100/Herman Melville/1851/3
the time machine/100/H.G. Wells/1895/3
=====

=====PRINT_ST=====
the color purple/200/Alice Walker/1982/3
the great gatsby/200/F. Scott Fitzgerald/1925/3
the hound of the baskervilles/200/Arthur Conan Doyle/1902/3
=====

=====PRINT_ST=====
the hobbit/300/J.R.R. Tolkien/1937/4
the old man and the sea/300/Ernest Hemingway/1952/4
the silmarillion/300/J.R.R. Tolkien/1977/4
=====

=====PRINT_ST=====
the jungle book/400/Rudyard Kipling/1894/4
=====

=====PRINT_ST=====
the count of monte cristo/500/Alexandre Dumas/1844/2
the odyssey/500/Homer/8/2
=====

=====PRINT_ST=====
to kill a mockingbird/600/Harper Lee/1960/2
wuthering heights/600/Emily Brontë/1847/2
=====

=====PRINT_ST=====
the catcher in the rye/700/J.D. Salinger/1951/2
the secret life of bees/700/Sue Monk Kidd/2001/2
the sun also rises/700/Ernest Hemingway/1926/2
=====

```

26개의 도서 중 delete로 삭제해준 3개의 도서를 제외한 3개의 도서정보만이 출력됩니다.

```

=====SEARCH_BP=====
dune/200/Frank Herbert/1965/2
=====

=====SEARCH_BP=====
lord of the flies/600/William Golding/1954/1
=====

=====ERROR=====
300
=====

=====SEARCH_BP=====
a clockwork orange/600/Anthony Burgess/1962/1
a tale of two cities/700/Charles Dickens/1859/1
animal farm/400/George Orwell/1945/3
brave new world/300/Aldous Huxley/1932/3
=====

=====SEARCH_BP=====
the alchemist/100/Paulo Coelho/1988/2
the chronicles of narnia/300/C.S. Lewis/1950/3
the da vinci code/500/Dan Brown/2003/1
the girl with the dragon tattoo/400/Stieg Larsson/2005/3
the grapes of wrath/100/John Steinbeck/1939/2
the hitchhiker's guide to the galaxy/400/Douglas Adams/1979/3
the hunger games/700/Suzanne Collins/2008/1
the kite runner/500/Khaled Hosseini/2003/1
the lord of the rings/100/J.R.R. Tolkien/1954/2
the outsiders/600/S.E. Hinton/1967/1
the picture of dorian gray/500/Oscar Wilde/1890/1
the road/600/Cormac McCarthy/2006/1
the road not taken/500/Robert Frost/1916/1
the secret garden/400/Frances Hodgson Burnett/1911/3
the shining/700/Stephen King/1977/1
the war of the worlds/200/H.G. Wells/1898/2
=====

=====EXIT=====
Success
=====

```

dune과 lord of the files는 BpTree에 남아있어 SEARCH가 잘 수행됐지만, where the crawdads sing은 대출불가도서로서 selection tree에 저장돼있기 때문에 SEARCH가 잘 수행되지 않음을 알 수 있습니다.

또한 bpTree에 남아있는 도서들 중 a, b 사이의 범위에 해당되는 도서들을 출력, t, z 사이의 범위에 해당되는 도서들을 출력하는 것을 확인할 수 있습니다.

5. Consideration

while 문을 사용할 때 조건부분에서 노드의 map 컨테이너에 저장된
도서명을 참조하여 비교하는 경우가 많이 있었는데, 해당 노드의
도서정보가 삭제되어 존재하지 않는 경우에는 계속해서 오류가
발생했습니다. 따라서 조건부분에서 특정 노드의 정보를 참조할 때는, 그
정보가 존재하는지 여부를 먼저 조건문에 작성한 후 && 논리연산자를
통해 본래 내가 의도했던 비교연산을 진행해야 한다는 점을 몸소 깨닫게
되었습니다.