

ncurses 기반 텍스트 사용자 인터페이스

김준호

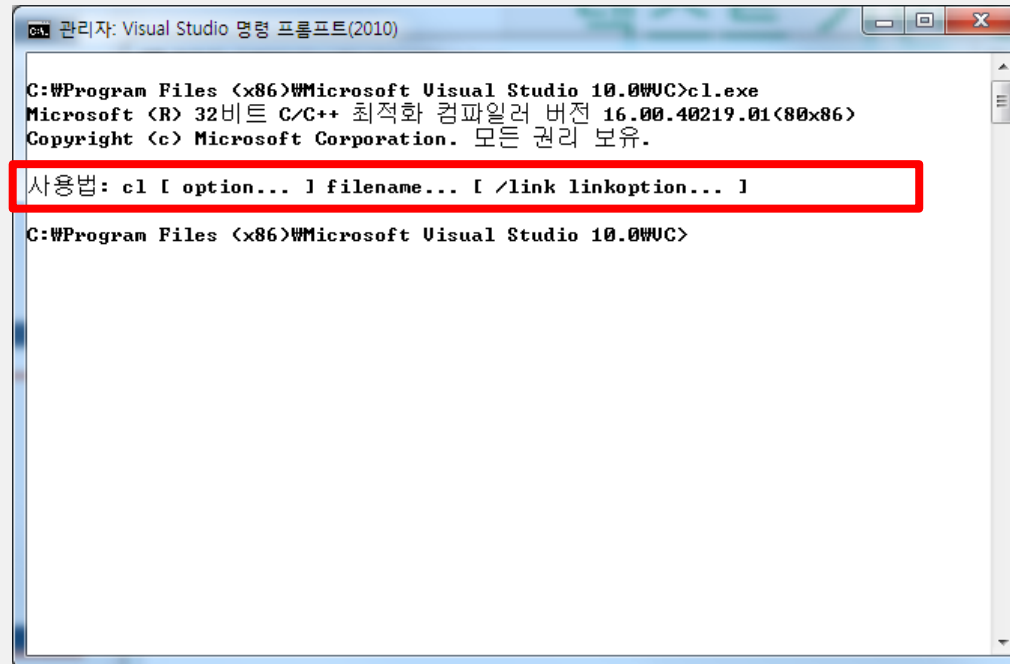
국민대학교
소프트웨어학부

Introduction

- 텍스트기반 UI
- ncurses란?

기존 텍스트 기반 UI

- 기존에는 명령어 중심의 텍스트 기반 UI [TTY Mode]
 - 명령어 [옵션1 옵션2 ...]



```
관리자: Visual Studio 명령 프롬프트(2010)

C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio 10.0\VC>cl.exe
Microsoft (R) 32비트 C/C++ 최적화 컴파일러 버전 16.00.40219.01 (x86)
Copyright (c) Microsoft Corporation. 모든 권리 보유.

사용법: cl [ option... ] filename... [ /link linkoption... ]

C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio 10.0\VC>
```

TTY Mode (Teletypewriter)

- 전기식 타자기처럼 간단한 줄 형태로 입력을 받고 명령 수행
- 한번 명령한 것은 수정이 불가능
- 문자 제어, 관리가 불편함.



```
관리자: C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\>cd program files

C:\Program Files>cd microsoft visual studio 10.0

C:\Program Files\Microsoft Visual Studio 10.0>cd ..

C:\Program Files>cd ..

C:\>cd pdkurs34

C:\pdkurs34>cd ..

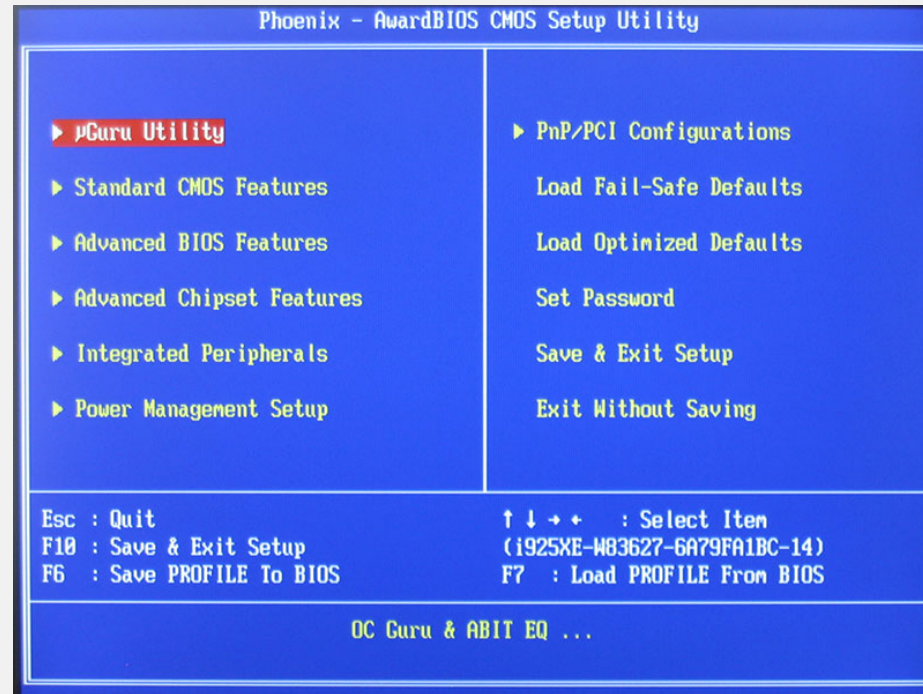
C:\>cd program file
지정된 경로를 찾을 수 없습니다.

C:\>cd program files

C:\Program Files>
```

텍스트 기반 UI with ncurses

- 커서를 이동할 수 있어 키보드,마우스로 손쉽게 제어가 가능
- 명령어를 사용하지 않고 손쉽게 명령 수행 가능
- 사용자가 보기 편리하도록 창의 크기, 색깔 제어 가능

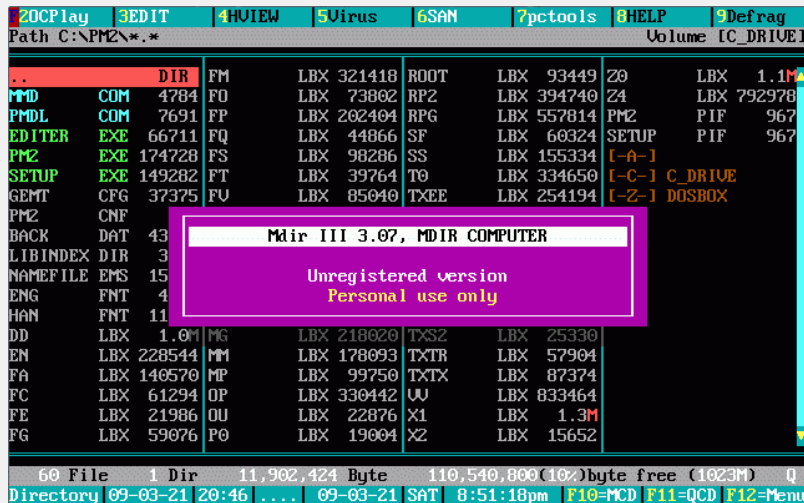


ncurses 란?

- Curses
 - Cursor optimization에서 유래
 - 유닉스 계열 운영체제를 위한 제어 라이브러리 중 하나
 - 텍스트 사용자 인터페이스(TUI) 응용프로그램들의 구성을 가능케 함
- ncurses
 - GNU에서 개발한 new curses 라이브러리
 - 1990년대 중반에 curses라이브러리의 개발이 중단된 후 개발

응용프로그램

- ncurses 라이브러리를 통해 만들 수 있는 프로그램 예
(예 : 탐색기, 설정창, 게임)



MDir



NetHack

ncurses 프로그래밍 환경 구축

- 라이브러리 설정

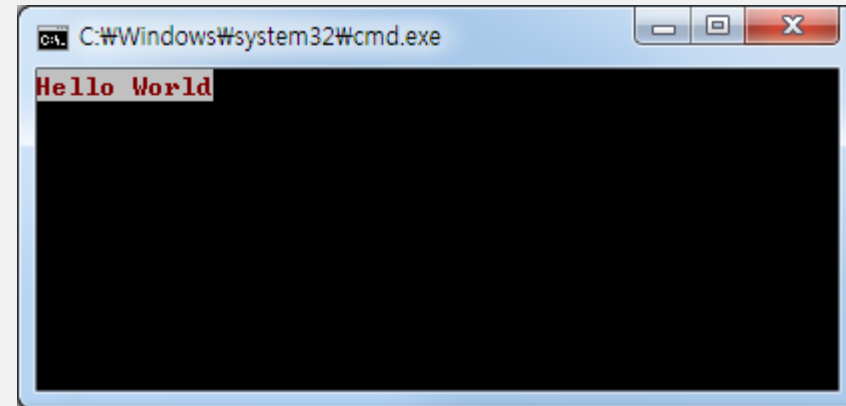
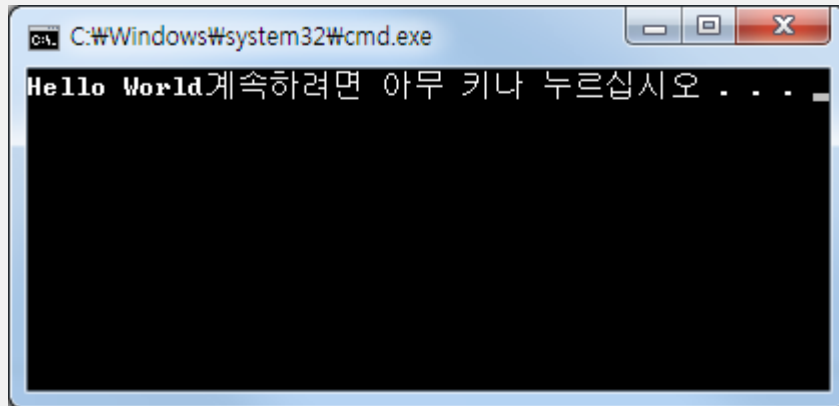
설치하기

- CentOS7
 - `sudo yum install ncurses-devel`
- Ubuntu
 - `sudo apt-get install libncurses5-dev libncursesw5-dev`

Hello world with ncurses

Hello World

- C standard library vs ncurses library

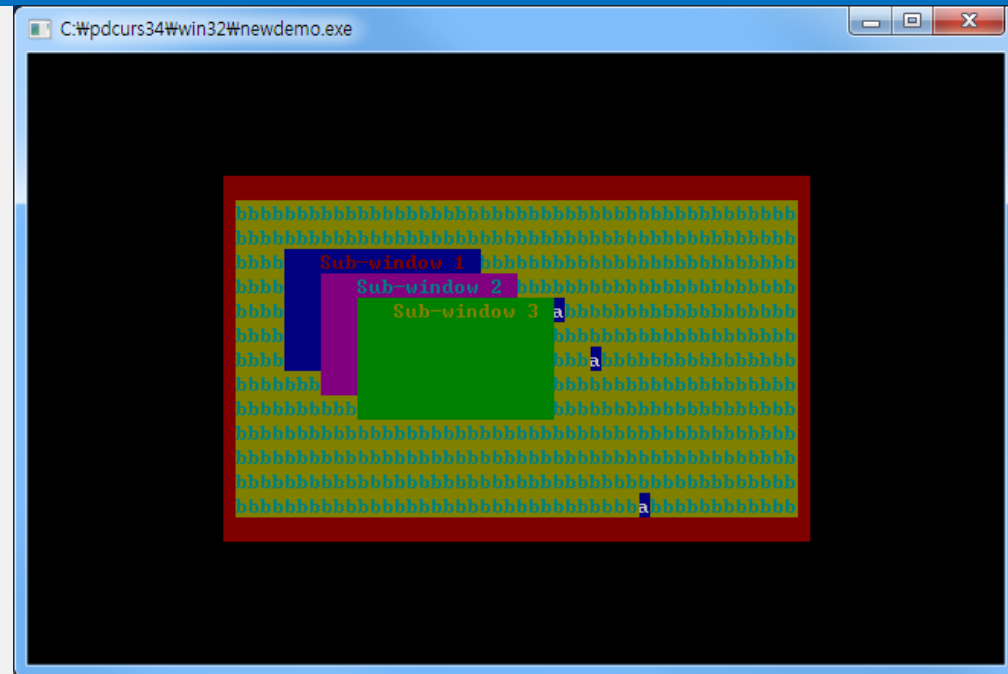


설명 들어가기 전에

- Curses 사전 개념 설명 필요
 - Terminal, screen, window
 - Default window, new window

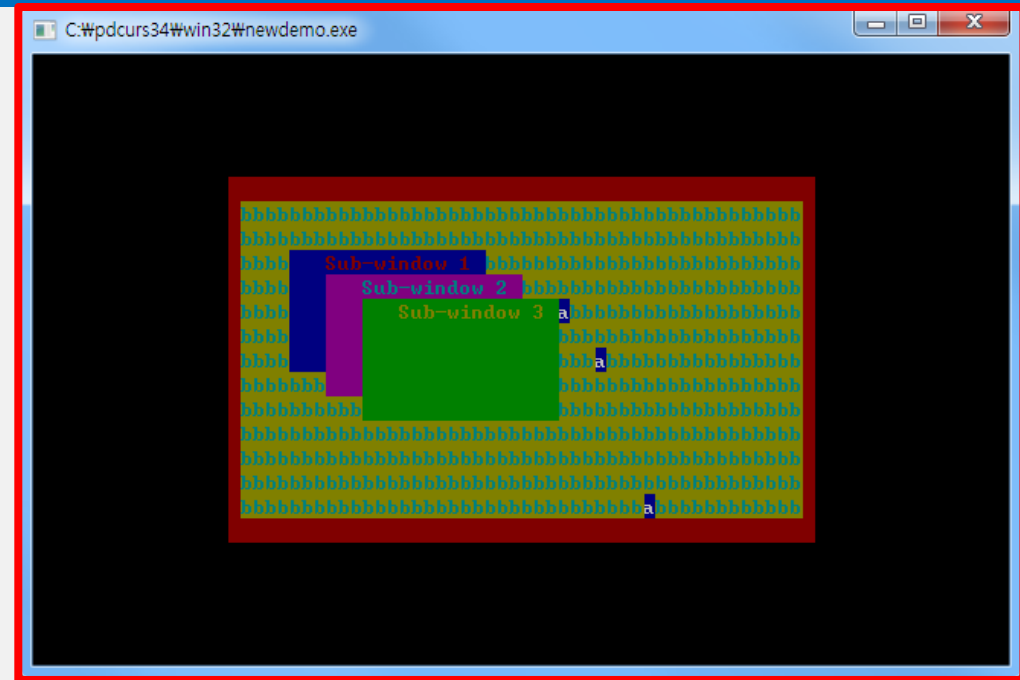
사전 개념

- Terminal, screen, window



사전 개념

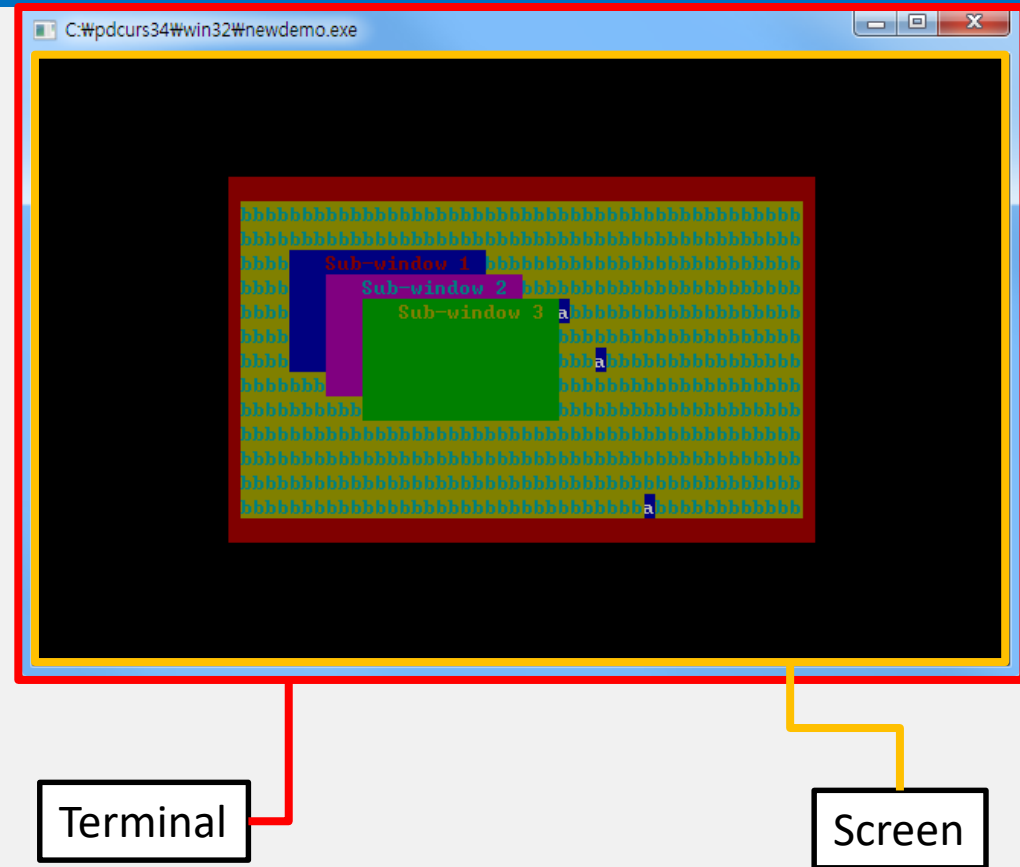
- Terminal, screen, window
 - Terminal
 - 콘솔 실행 화면



Terminal

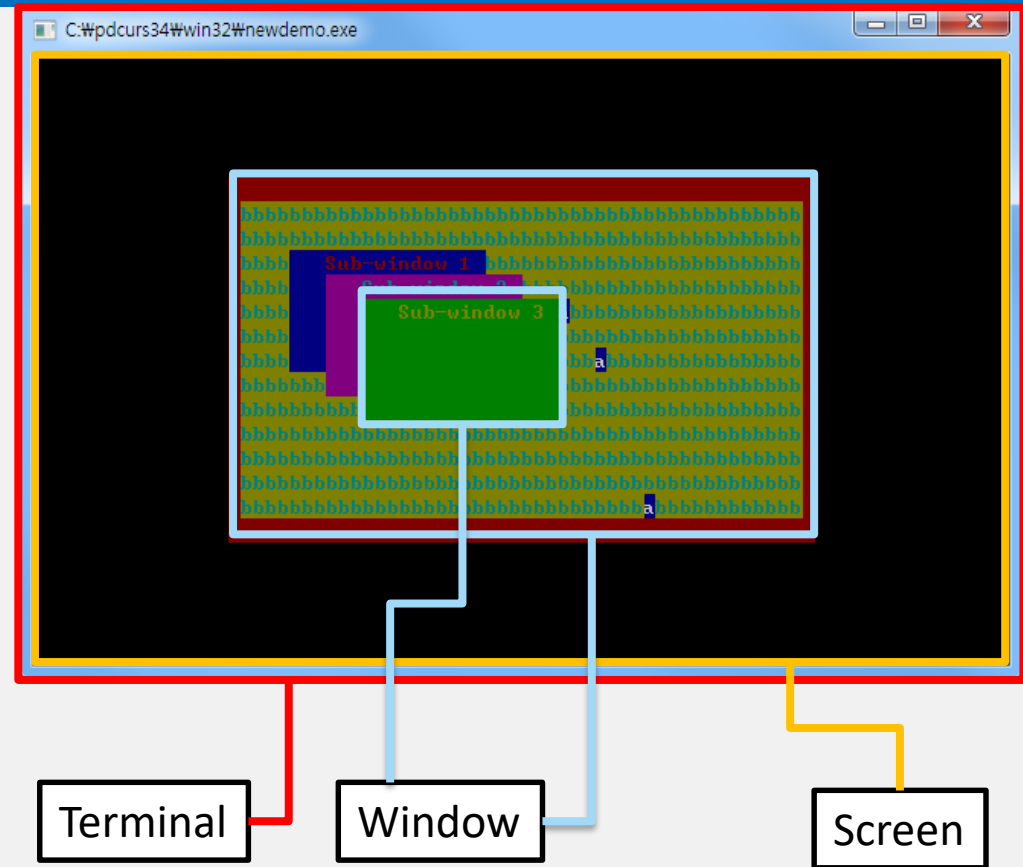
사전 개념

- Terminal, screen, window
 - Terminal
 - 콘솔 실행 화면
 - Screen
 - 프로그램 내에 보여질 화면



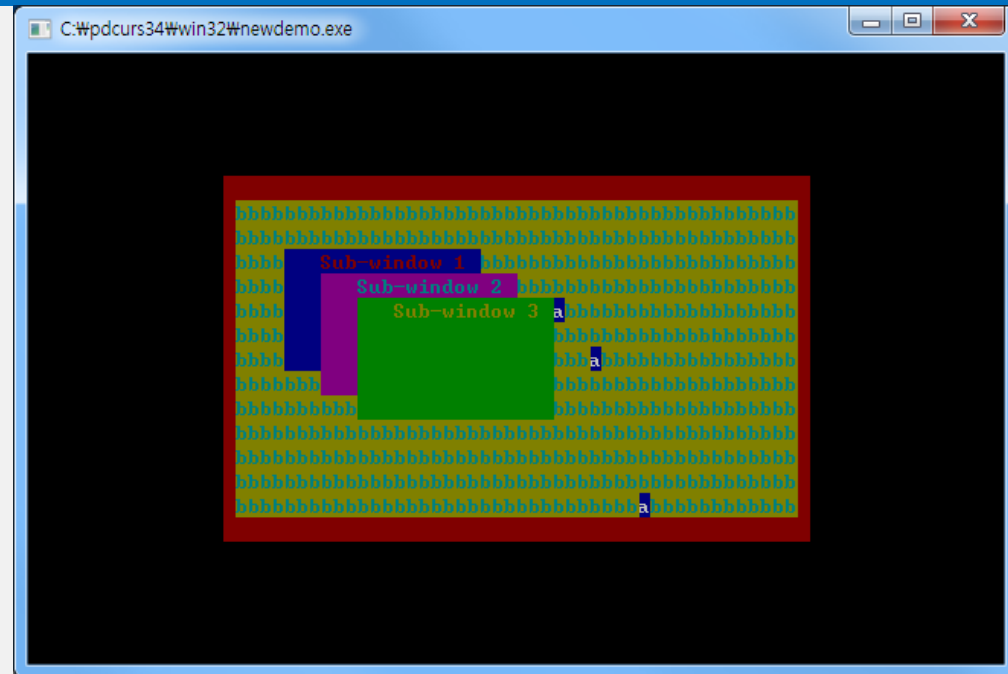
사전 개념

- Terminal, screen, window
 - Terminal
 - 콘솔 실행 화면
 - Screen
 - 프로그램 내에 보여질 화면
 - Window
 - ncurses mode 후 스크린에 생성 되어 출력 될 화면
 - 일종의 off-screen
 - Screen 안에 포함됨



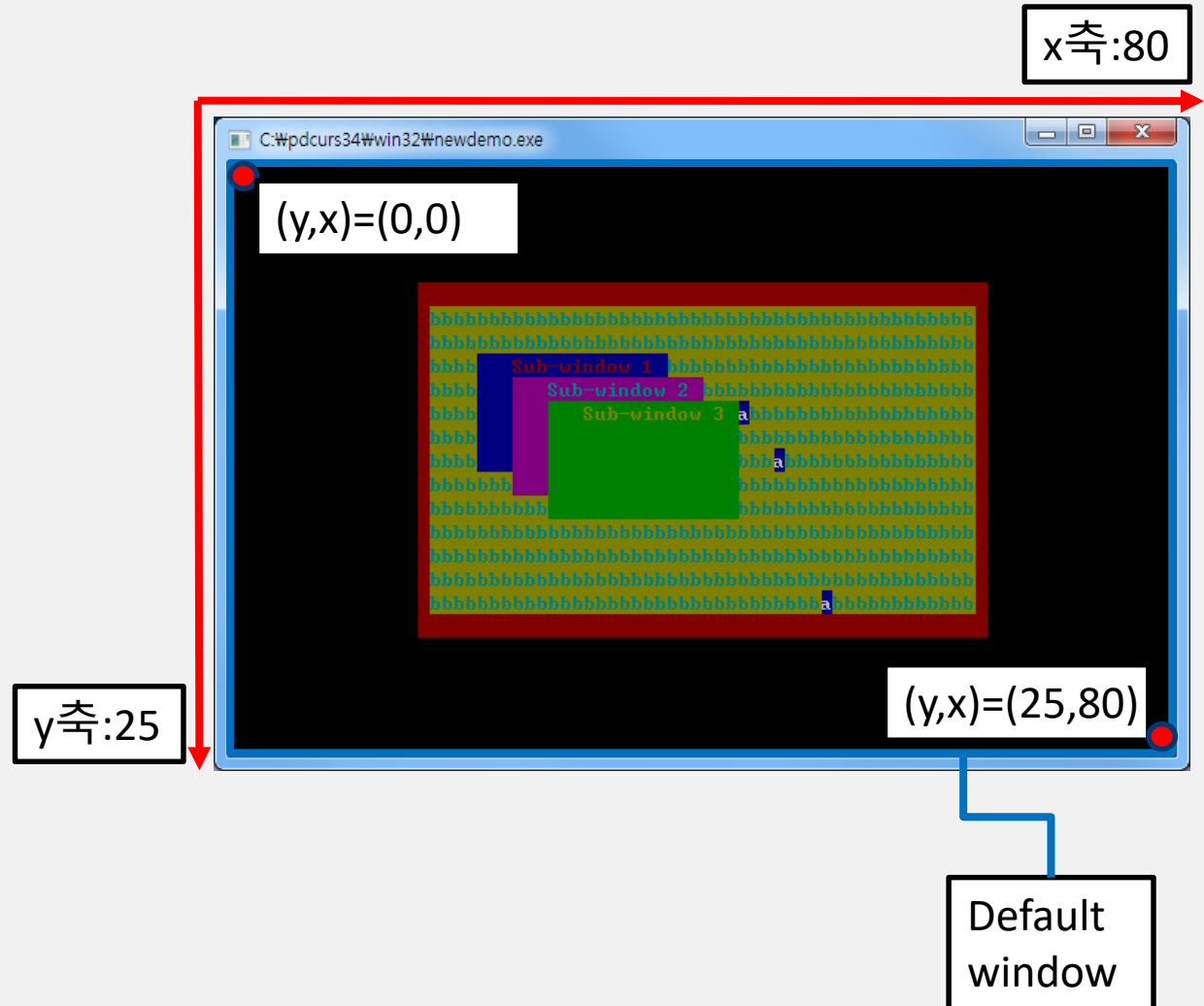
사전 개념

- Window



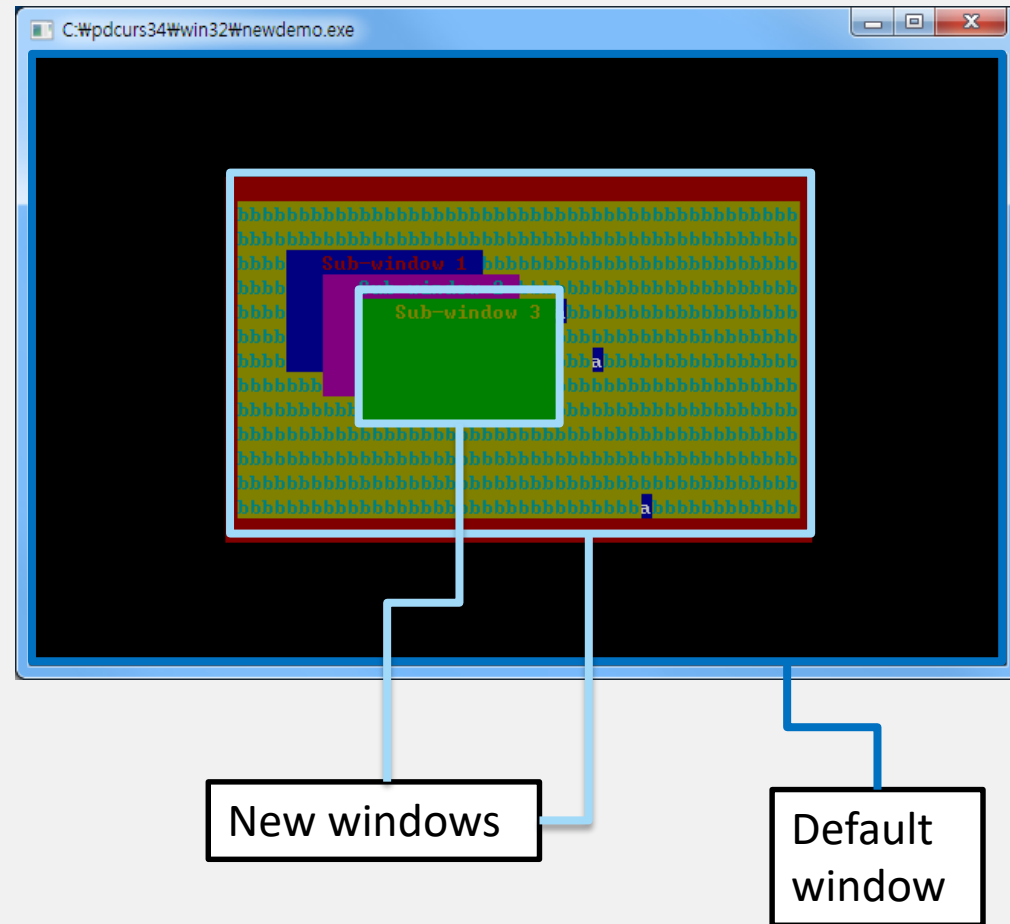
사전 개념

- Window
 - Default window
 - 기본 윈도우 자동으로 생성
 - Frame
 - 가로:x축
 - 세로:y축
 - 기본사이즈는 25 X 80



사전 개념

- Window
 - Default window
 - 기본 윈도우 자동으로 생성
 - Frame
 - 가로:x축
 - 세로:y축
 - 기본사이즈는 25 X 80
 - New window
 - 사용자가 따로 생성
 - 사이즈 설정 가능



Hello World with ncurses

helloworld.cpp

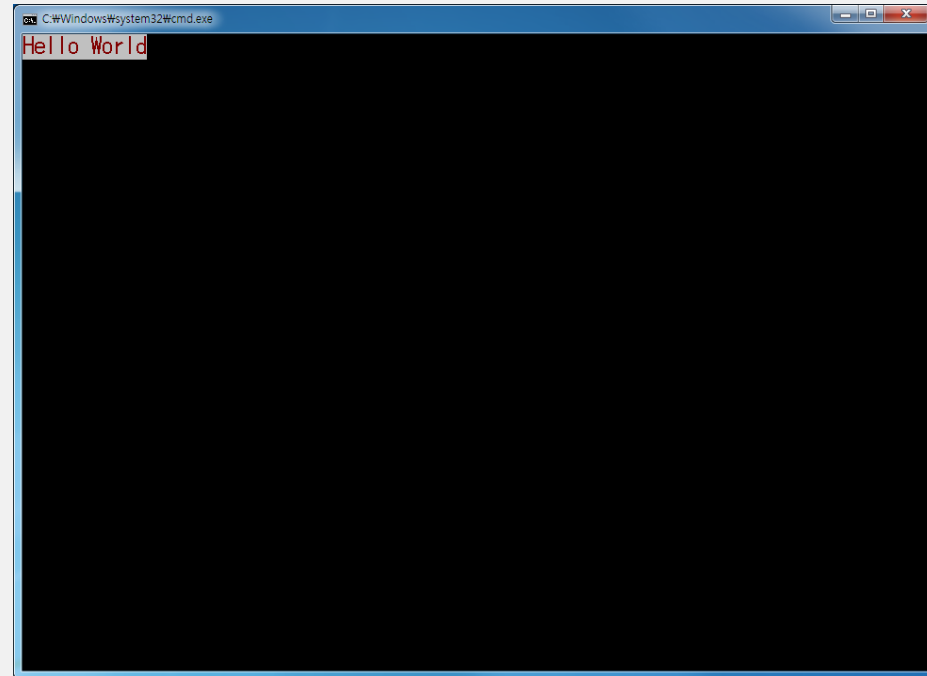
```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

Execution result



Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printf("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

initscr() 함수

WINDOW* initscr(void);

- 기능
 - ncurses TUI 모드 사용 시작
- 가장 먼저 호출이 되어야 함
- 기본 크기의 윈도우 생성
 - 기본크기: 문자 단위
 - 가로: 25
 - 세로: 80

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printf("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

start_color() 함수

`int start_color(void);`

- 기능
 - ncurses에 색 attribute 사용 선언
- 색 사용 전에 반드시 선언
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

init_pair() 함수

```
int init_pair(short pair,
              short fg, short bg);
```

- 기능:
 - 한 쌍의 색 attribute 지정
- 인자
 - (숫자, 폰트 색, 폰트 배경색)
- Ex) `init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);`
 - 1번 팔레트
 - 폰트 색: 빨간 색
 - 폰트 배경 색: 흰 색
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

attron() 함수

`int attron(chtype attrs);`

- 기능
 - 적용할 Attribute 설정
- Ex) `attron(COLOR_PAIR(1))`
 - 1번 팔레트 사용
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

printw() 함수

`int printw(const char *fmt);`

- 기능
 - 윈도우에 지정된 output 출력
- 실제로 출력되지 않음
 - 출력하라는 명령일 뿐 실제 출력을 담당하는 곳은 아님
 - 자세한 것은 추후 공지
- Return
 - 성공 시 출력될 문자 수 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

attroff() 함수

`int attroff(chtype attrs);`

- 기능
 - 적용한 Attribute 해제
- Ex) `attroff(COLOR_PAIR(1))`
 - 1번 팔레트 사용 해제
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printf("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

refresh() 함수

`int refresh(void);`

- 기능
 - 호출되기 전까지 수행했던 작업들을 스크린에 업데이트
 - `printf()`와 같은 함수들은 실제로 이 함수를 통해 출력
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

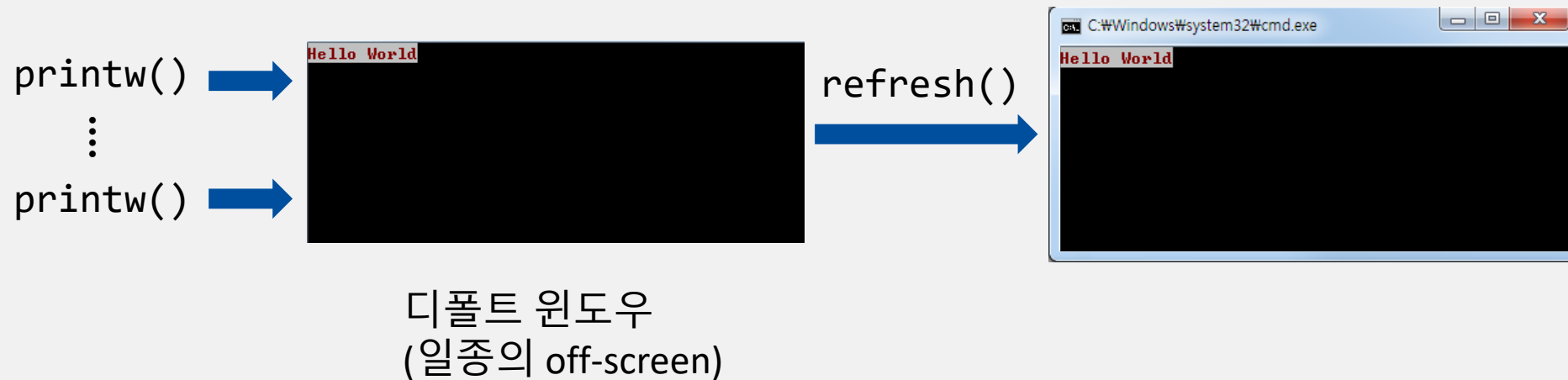
Hello World – printf() v.s. refresh()

printf() 함수

- 디폴트 윈도우에 프린트
- 스크린은 업데이트 안됨

refresh() 함수

- 디폴트 윈도우 내용을 스크린에 출력
- 실제 스크린이 업데이트



Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

getch() 함수

`int getch(void);`

- 기능
 - 한 문자를 입력 받음
- 실행 파일이 바로 종료되지 않도록 하기 위해 쓰임
 - 문자 하나를 입력 받기 전까지 함수 다음으로 넘어가지 않기 때문
- Return
 - 성공 시 문자 값 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses

helloworld.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();             // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

endwin() 함수

`int endwin(void);`

- 기능
 - ncurses TUI 모드 사용 종료
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

Hello World with ncurses - 완성

helloworld.cpp

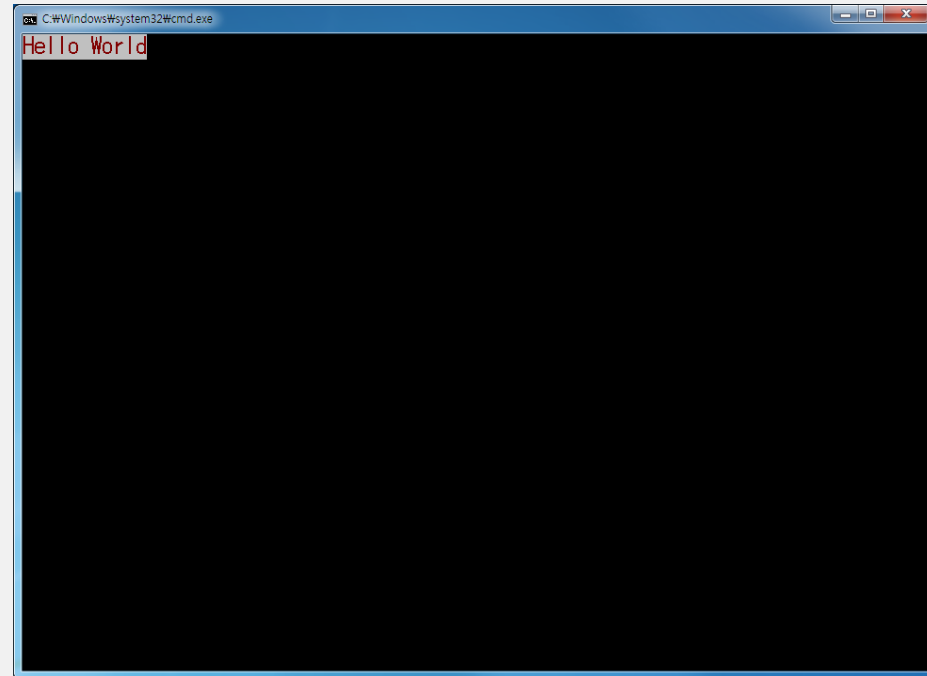
```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();           // Curses 모드 시작
    start_color();       // Color 사용 선언
    init_pair(1, COLOR_RED, COLOR_WHITE);
                        // 색 attribute 설정
    attron(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 적용
    printw("Hello world"); // Hello world 출력
    attroff(COLOR_PAIR(1)); // Attribute 해제

    refresh();           // 실제 스크린에 출력
    getch();             // 사용자 입력 대기
    endwin();            // Curses 모드 종료

    return 0;
}
```

Execution result



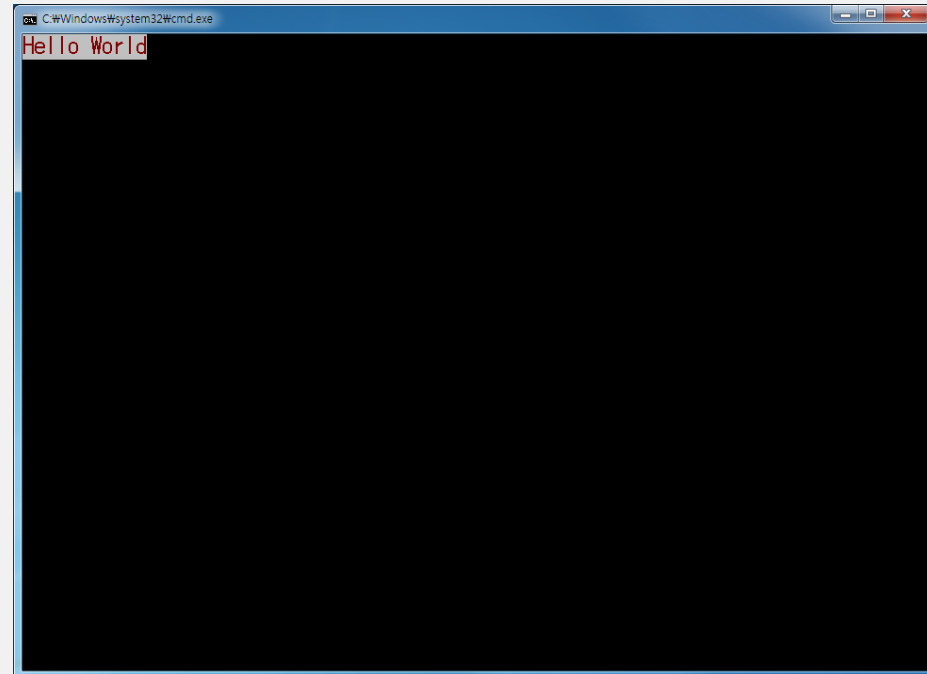
Hello World with ncurses - 컴파일 & 링크

Makefile

```
all:
    g++ -std=c++11 -o hello Helloworld.cpp -lncursesw
```

- 주의사항
 - 유니코드 (Unicode, wide-character set)을 쓰기 위해서는 반드시 위와 같이 `-lncursesw` 방식으로 링크할 것
 - c.f.) `-lncurses` 방식은 ASCII 코드만 지원

Execution result



Refrence

- ncurses 라이브러리의 다양한 기능을 알고 싶다면?
 - [RTFM](#): Document를 읽어보세요!
- NCURSES Programming HOWTO
 - <http://tldp.org/HOWTO/NCURSES-Programming-HOWTO/index.html>
- NCURSES Programming HOWTO (한글 번역)
 - <https://wiki.kldp.org/wiki.php/NCURSES-Programming-HOWTO>

ncurses 예제

- 예제 #1
윈도우 화면 구성하기
- 예제 #2
Attribute 설정하기
- 예제 #3
키 입력 받기
- 예제 #4
새로운 윈도우 생성하기

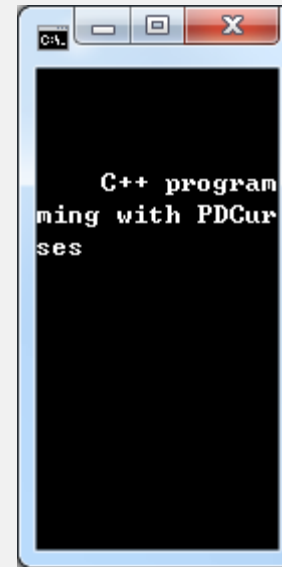
ncurses 예제 #1

윈도우 화면 구성하기

- 터미널 크기 조정
- 지정위치에 문자 출력
- 화면 업데이트

예제 #1

- 윈도우 화면 구성
 - Terminal 크기 조정
 - 사용자 지정 위치에 문자열 출력
 - 화면에 실제 출력



Size : 15 * 15



Size : 25 * 25

< 결과물 >

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- Terminal 크기 조정
- 지정 위치에 문자열 출력
- 화면 실제 출력

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

C++ Standard Library

- 스크린 사이즈 설정을 위한 변수 선언 및 사이즈 값 입력
- 키 입력 받는 내용이 아직 나오지 않았기에 이번만 C++ standard library 사용

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

initscr() 함수

WINDOW* initscr(void);

- 기능
 - ncurses TUI 모드 사용 시작
- 가장 먼저 호출이 되어야 함
- 기본 크기의 윈도우 생성
 - 기본크기: 문자 단위
 - 가로: 25
 - 세로: 80

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

resize_term() 함수

`int` resize_term(`int` nlines, `int` ncols);

- 기능
 - Terminal 크기 조정
 - Window 까지 동시 조정
 - cf)resize_window()
 - 윈도우크기만 조정
- 인자
 - (줄, 칸)
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

mvprintw() 함수

```
int mvprintw(int y, int x,
             const char *fmt);
```

- 기능
 - 윈도우 (y,x) 위치부터 지정된 output 출력
- 실제로 출력되지 않음
 - 출력하라는 명령일 뿐 실제 출력을 담당하는 곳은 아님
 - 실제 출력은 refresh() 함수
- Return
 - 성공 시 출력될 문자 수 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

refresh() 함수

`int refresh(void);`

- 기능
 - 호출되기 전까지 수행했던 작업들을 스크린에 업데이트
 - printw()와 같은 함수들은 실제로 이 함수를 통해 출력
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

getch() 함수

`int getch(void);`

- 기능
 - 한 문자를 입력 받음
- 실행 파일이 바로 종료되지 않도록 하기 위해 쓰임
 - 문자 하나를 입력 받기 전까지 함수 다음으로 넘어가지 않기 때문
- Return
 - 성공 시 문자 값 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

endwin() 함수

`int endwin(void);`

- 기능
 - ncurses TUI 모드 사용 종료
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #1

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");
    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- Terminal 크기 조정
- 지정 위치에 문자열 출력
- 화면 실제 출력

예제 #1 - 완성

Example1.cpp

```
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    int row, col;

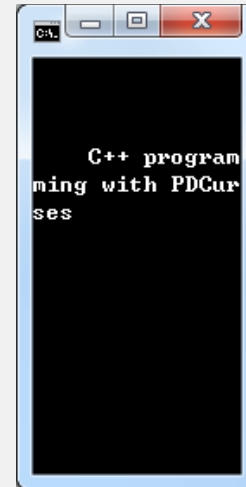
    std::cin >> row >> col;

    initscr();
    resize_term(row, col);
    mvprintw(3,4,"C++ programming with ncurses");

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

Execution result



Size : 15 * 15



Size : 25 * 25

예제 #1

- 관련 유제
 - mvprintw() 함수를 printw() 함수로 바꾸어 보자
 - resize_term(row, col)의 row와 col의 숫자를 변경해 보자.

중요 - 유니코드 사용

소스코드 및 Makefile 수정

source.cpp

```
#include <locale>                // 혹은 <locale.h>
#include <ncurses.h>
#include <iostream>

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "");
    //...
    mvprintw(3,4,"\u2B1B \u2B1C"); // 화면에 ■ □ 인쇄
}
```

Makefile

```
all:
    g++ -std=c++11 -o hello Helloworld.cpp -lncursesw
```

유니코드 사용 시 주의 사항

- ncurses에서 유니코드(unicode, wide-character set)는 다음과 같이 사용한다
 - 소스코드 수정
 - <locale.h> 헤더파일 포함
 - setlocale() 함수 사용
 - printw() 사용시 유니코드 활용
 - ■과 □의 유니코드는 각각 2B1B, 2B1C임
 - 기타 유니코드는 <http://unicode-table.com/>를 참고하도록 한다.
 - Makefile 수정
 - -lncursesw 사용, ncurses 라이브러리 링크
- 자세한 사항은 [링크](#)를 참고하도록 한다.

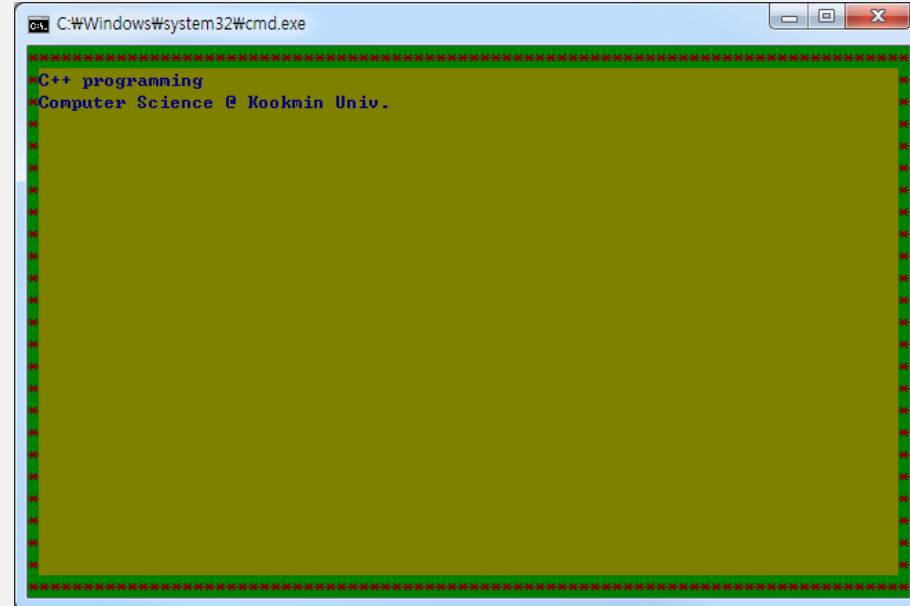
ncurses 예제 #2

Attribute 설정하기

- 색 사용 설정
- 색 attribute 설정
- 윈도우 attribute 설정

예제 #2

- Attribute 설정
 - 색 사용 설정
 - 색 attribute 설정
 - 윈도우 attribute 설정
 - 경계선



예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- 색 사용 설정
- 색 attribute 설정
 - 폰트 색, 배경 색
 - 윈도우 배경 색
 - Attribute 적용
- 윈도우 attribute 설정
 - 경계선

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

start_color() 함수

`int start_color(void);`

- 기능
 - Curses에 색 attribute 사용 선언
- 색 사용 전에 반드시 선언
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

init_pair() 함수

```
int init_pair(short pair,
              short fg, short bg);
```

- 기능:
 - 한 쌍의 색 attribute 지정
- 인자
 - (숫자, 폰트 색, 폰트 배경색)
- Ex)
`init_pair(1, COLOR_YELLOW, COLOR_BLUE);`
 - 1번 팔레트
 - 폰트 색: 노란 색
 - 폰트 배경 색: 파란 색
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

bkgd() 함수

`int bkgd(chtype ch);`

- 기능
 - 한 Attribute로 윈도우 전체 적용
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

attron() 함수

`int attron(chtype attrs);`

- 기능
 - 적용할 Attribute 설정
- Ex) `attron(COLOR_PAIR(1))`
 - 1번 팔레트 사용
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환
- \leftrightarrow `attroff()`: attribute 해제

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

attroff() 함수

`int attroff(chtype attrs);`

- 기능
 - 적용한 Attribute 해제
- Ex) `attroff(COLOR_PAIR(1))`
 - 1번 팔레트 사용 해제
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

border() 함수

```
int border(chtype ls, chtype rs,
           chtype ts, chtype bs,
           chtype tl, chtype tr,
           chtype bl, chtype br);
```

- 기능

- 윈도우 경계선 설정
- ls: left side rs: right side
- ts: top side bs: bottom side
- tl: top left corner tr: top right corner
- bl: bottom left corner br: bottom right corner

- Return

- 성공 시 OK(0) 반환
- 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #2

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- 색 사용 설정
- 색 attribute 설정
 - 폰트 색, 폰트 배경 색
 - 윈도우 배경 색
 - Attribute 적용
- 윈도우 attribute 설정
 - 경계선

예제 #2 - 완성

Example2.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    initscr();
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_BLUE, COLOR_YELLOW);
    init_pair(2, COLOR_RED, COLOR_GREEN);

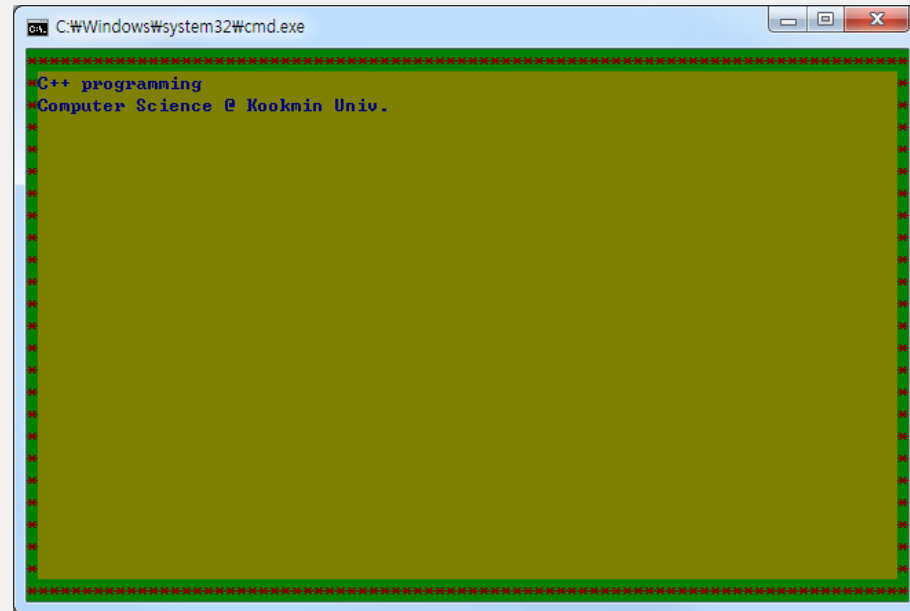
    bkgd(COLOR_PAIR(1));
    attron(COLOR_PAIR(1));
    mvprintw(1, 1, "C++ programming");
    mvprintw(2, 1, "Computer Science @ Kookmin Univ.");
    attroff(COLOR_PAIR(1));

    attron(COLOR_PAIR(2));
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    attroff(COLOR_PAIR(2));

    refresh();
    getch();
    endwin();

    return 0;
}
```

Execution result



예제 #2

- 관련 유제
 - `bkgd()` 함수 인자에 '*'을 넣어 보자
 - `border()` 함수 인자에 다양한 문자를 넣어 보자
 - 색 인자에 다음과 같은 색깔로 설정해 보자
 - `COLOR_RED`
 - `COLOR_GREEN`
 - `COLOR_BLUE`
 - `COLOR_MAGENTA`
 - `COLOR_CYAN`
 - `COLOR_YELLOW`
 - `COLOR_BLACK`
 - `COLOR_WHITE`

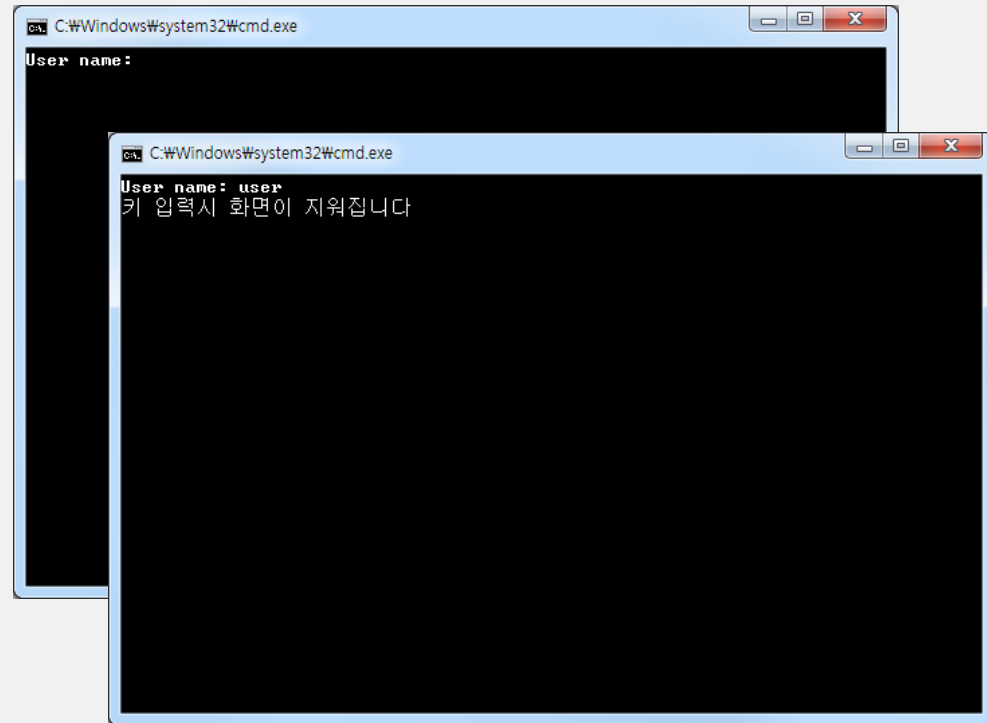
ncurses 예제 #3

키보드 입력 받기

- 키 입력 처리
- 화면 지우기

예제 #3

- 키 입력 받기
 - 키보드에서 키 입력 받기
 - 커서 설정
 - 화면 지우기



예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printf("User name: ");
    scanf("%s", userName);

    printf("%s\n", userName);
    printf("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

구현된 기능

- 키보드 입력 받기
 - 키보드 입력 설정
 - 입력한 키 값을 화면에 보이지 않게 하기
 - 키보드 문자 입력 받기
- 커서 설정
- 화면 지우기

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

keypad() 함수

`int keypad(WINDOW *win, bool bf);`

- 기능
 - 입력 시 키보드 특수 키 입력을 가능하게 설정하는 함수
 - ex) ESC, F1, F2, 방향키, ...
- 인자
 - stdscr은 default window 포인터 (자세한 내용은 예제 4에 설명)
 - TRUE : 사용 가능
 - FALSE : 사용 불가능
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

curs_set() 함수

`int curs_set(int visibility);`

- 기능
 - 화면에 보이는 커서 설정
- 인자
 - 0- 커서 사라짐
 - 1- 일반 커서
 - 2- 큰 커서
- Return
 - 성공 시 인자 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

noehco() 함수

`int noecho(void);`

- 기능
 - 문자 입력 시 입력한 값을 화면에 보이지 않게 함
 - <-> echo()
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

scanw() 함수

`int scanw(const char *fmt);`

- 기능
 - 데이터 입력 받음
 - C standard librar에 scanf()와 유사
- Return
 - 성공 시 입력된 데이터 수 반환
 - 실패 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

getch() 함수

`int getch(void);`

- 기능
 - 한 문자를 입력 받음
- Return
 - 성공 시 문자 값 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

clear() 함수

`int clear(void);`

- 기능
 - 윈도우 모든 곳을 빈칸으로 처리
- Return
 - 성공 시 문자 값 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();
    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

구현된 기능(1)

- 키보드 입력 받기
 - 키보드 입력 설정
 - 입력한 키 값을 화면에 보이지 않게 하기
 - 키보드 문자 입력 받기

예제 #3

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

구현된 기능(2)

- 커서 없애기
- 화면지우기

예제 #3 - 완성

Example3.cpp

```
#include <ncurses.h>
int main()
{
    char key;
    char userName[8];

    initscr();

    keypad(stdscr, TRUE);
    curs_set(0);
    noecho();

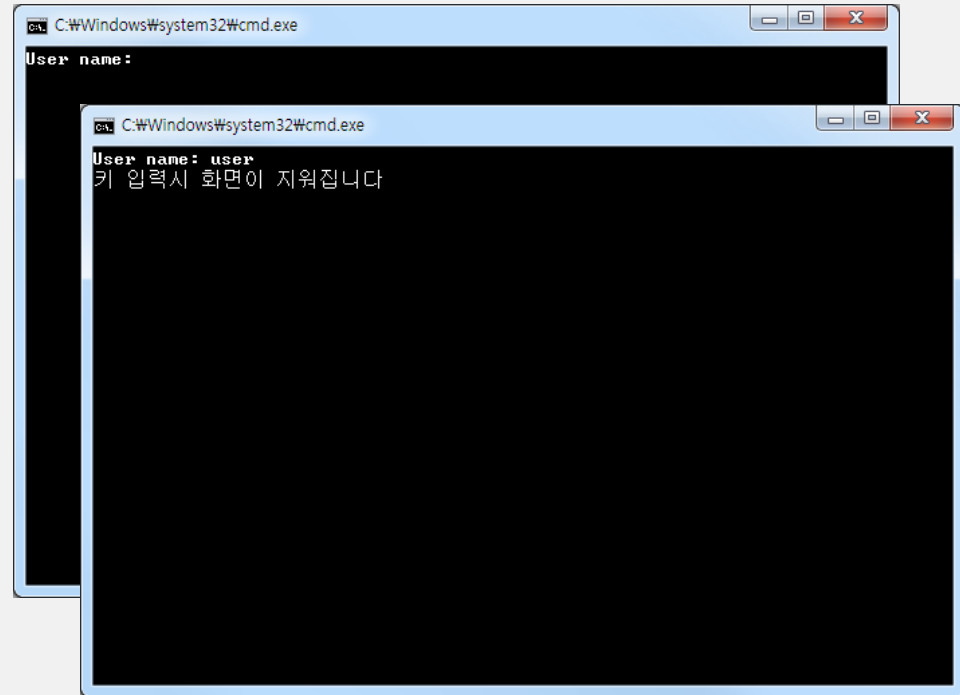
    printw("User name: ");
    scanw("%s", userName);

    printw("%s\n", userName);
    printw("키 입력시 화면이 지워집니다");
    refresh();

    getch();
    clear();
    refresh();

    getch();
    endwin();
    return 0;
}
```

Execution result



예제 #3

- 관련 유제
 - keypad() 함수를 주석처리 해 보자
 - curs_set() 함수의 인자의 숫자를 1 또는 2로 바꾸어 보자
 - noecho() 함수를 주석처리 해 보자
 - clear() 함수 다음으로 다른 출력문을 넣어보자

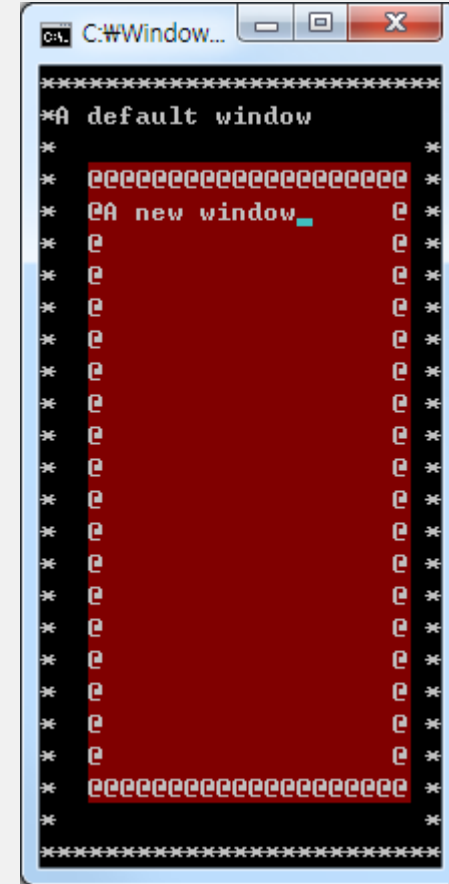
ncurses 예제 #4

새로운 윈도우 생성하기

- 윈도우 생성
- 윈도우 설정
- 윈도우 소멸

예제 #4

- 새로운 윈도우 생성
 - 윈도우 생성
 - 생성한 윈도우에 대한 설정
 - 윈도우 소멸



예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    watttrn(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- 새 윈도우 생성
- 특정 윈도우 함수
 - wbkgd()
 - watttrn()
 - mvwprintw()
 - wborder()
 - wrefresh()
- 새 윈도우 소멸

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattroon(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

WINDOW* 데이터 타입

- 특정 Window를 나타내는 pointer Data type
 - cf) stdscr
 - default window pointer

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattroff(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

newwin() 함수

WINDOW *newwin(int nlines, int ncols,
int begy, int begx);

- 기능
 - 새 윈도우 생성
 - 새 윈도우 사이즈, 위치 포함
 - 생성 시 메모리 할당
- 인자
 - (행 크기, 열 크기, 윈도우 시작 y좌표, 윈도우 시작 x좌표)
- Return
 - 성공 시 새 윈도우 포인터 반환
 - 에러 시 NULL[void*(0)] 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    watttrn(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

특정 윈도우에 대한 함수들

- wbkgd()
- watttrn()
- mvwprintw()
- wborder()
- wrefresh()

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    watttrn(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

특정 윈도우에 대한 함수들

- `wbkgd()`
- `watttrn()`
- `mvwprintw()`
- `wborder()`
- `wrefresh()`
- 특정 window를 위한 함수이기 때문에 기존 우리가 알고 있는 함수명에 'w'가 붙는다.

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattron(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

wbkgd() 함수

`int wbkgd(WINDOW *win, chtype ch);`

- 기능
 - 한 Attribute로 특정 윈도우 전체 적용
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattron(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

wattron() 함수

`int wattron(WINDOW *win, chtype attrs);`

- 기능
 - 특정 윈도우에 적용할 Attribute 설정
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*','*','*','*','*','*','*','*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattron(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@','@','@','@','@','@','@','@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

mvwprintw() 함수

```
int mvwprintw(WINDOW *win, int y, int x,
               const char *fmt);
```

- 기능
 - 특정 윈도우 (y,x)위치부터 지정된 output 출력
- 실제로 출력되지 않음
 - 출력하라는 명령일 뿐 실제 출력을 담당하는 곳은 아님
 - 실제 출력은 wrefresh() 함수
- Return
 - 성공 시 출력될 문자 수 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*','*','*','*','*','*','*','*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    watttrn(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@','@','@','@','@','@','@','@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

wborder() 함수

```
int wborder(WINDOW *win,
            chtype ls, chtype rs,
            chtype ts, chtype bs,
            chtype tl, chtype tr,
            chtype bl, chtype br);
```

- 기능

- 특정 윈도우 경계선 설정
- ls: left side rs: right side
ts: top side bs: bottom side
- tl: top left corner tr: top right corner
bl: bottom left corner br: bottom right corner

- Return

- 성공 시 OK(0) 반환
- 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattroff(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

wrefresh() 함수

`int wrefresh(WINDOW *win);`

- 기능
 - 호출되기 전까지 수행했던 작업들을 스크린에 업데이트
 - `wprintw()`와 같은 함수들은 실제로 이 함수를 통해 출력
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattroon(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

delwin() 함수

`int delwin(WINDOW *win);`

- 기능
 - 새로운 윈도우 생성 시에 할당된 메모리 해제
- Return
 - 성공 시 OK(0) 반환
 - 에러 시 ERR(-1) 반환

예제 #4

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    watttrn(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

구현된 기능

- 새 윈도우 생성
- 특정 윈도우 함수
 - wbkgd()
 - watttrn()
 - mvwprintw()
 - wborder()
 - wrefresh()
- 새 윈도우 소멸

예제 #4 - 완성

Example4.cpp

```
#include <ncurses.h>

int main()
{
    WINDOW *win1;

    initscr();
    resize_term(25, 25);
    start_color();
    init_pair(1, COLOR_WHITE, COLOR_RED);

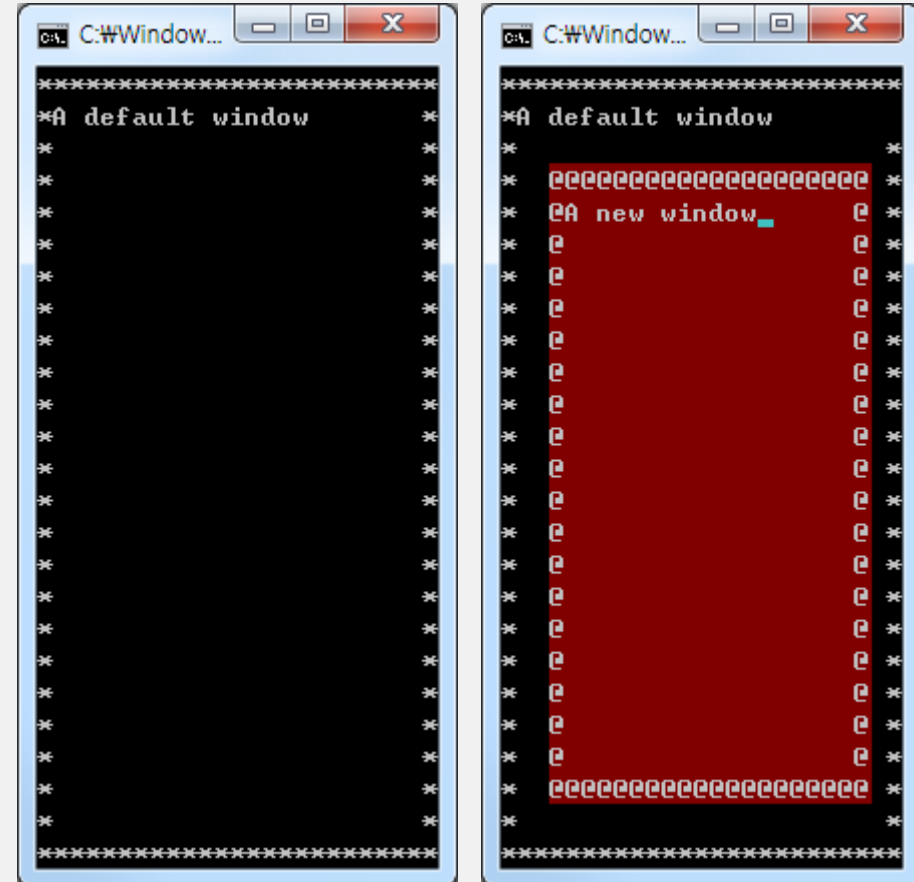
    border('*', '*', '*', '*', '*', '*', '*', '*');
    mvprintw(1,1,"A default window");
    refresh();
    getch();

    win1 = newwin(20, 20, 3, 3);
    wbkgd(win1, COLOR_PAIR(1));
    wattron(win1, COLOR_PAIR(1));
    mvwprintw(win1, 1, 1, "A new window");
    wborder(win1, '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@', '@');
    wrefresh(win1);

    getch();
    delwin(win1);
    endwin();

    return 0;
}
```

Execution result

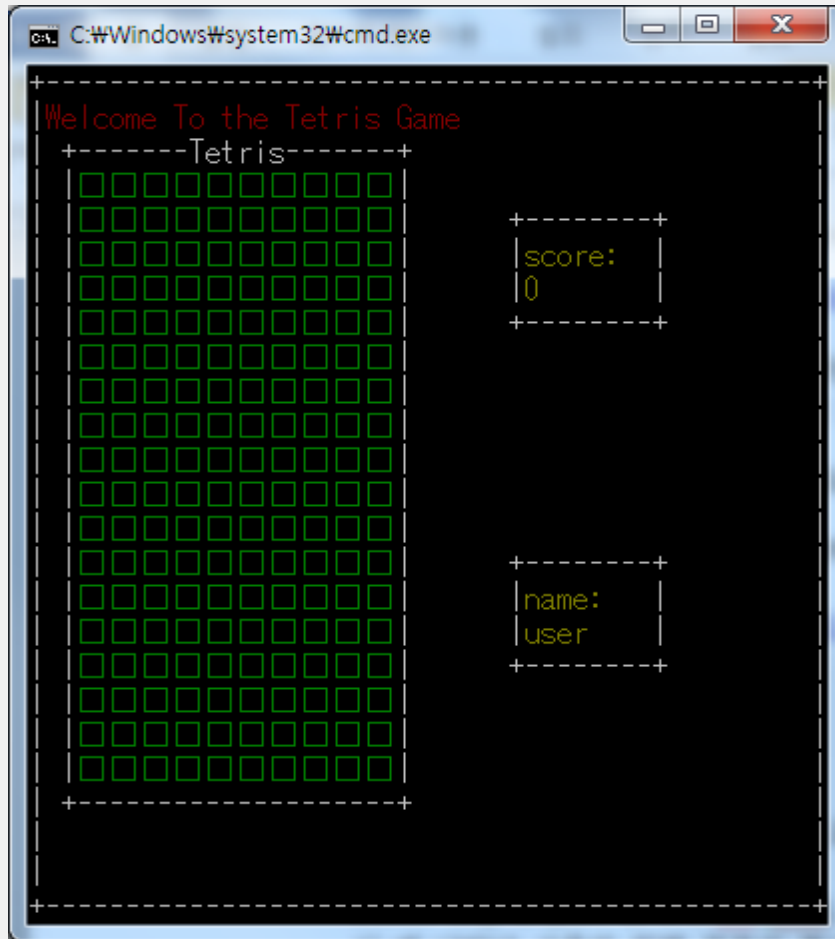


예제 #4

- 관련 유제
 - 새로운 윈도우 3개를 생성해 보자
 - 생성한 윈도우마다 사이즈를 각기 다르게 설정해 보자
 - 새로운 윈도우가 생성된 위치에 또 다른 새 윈도우를 생성해 보자

설계과제 #1 관련 ncurses 기능 정리

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



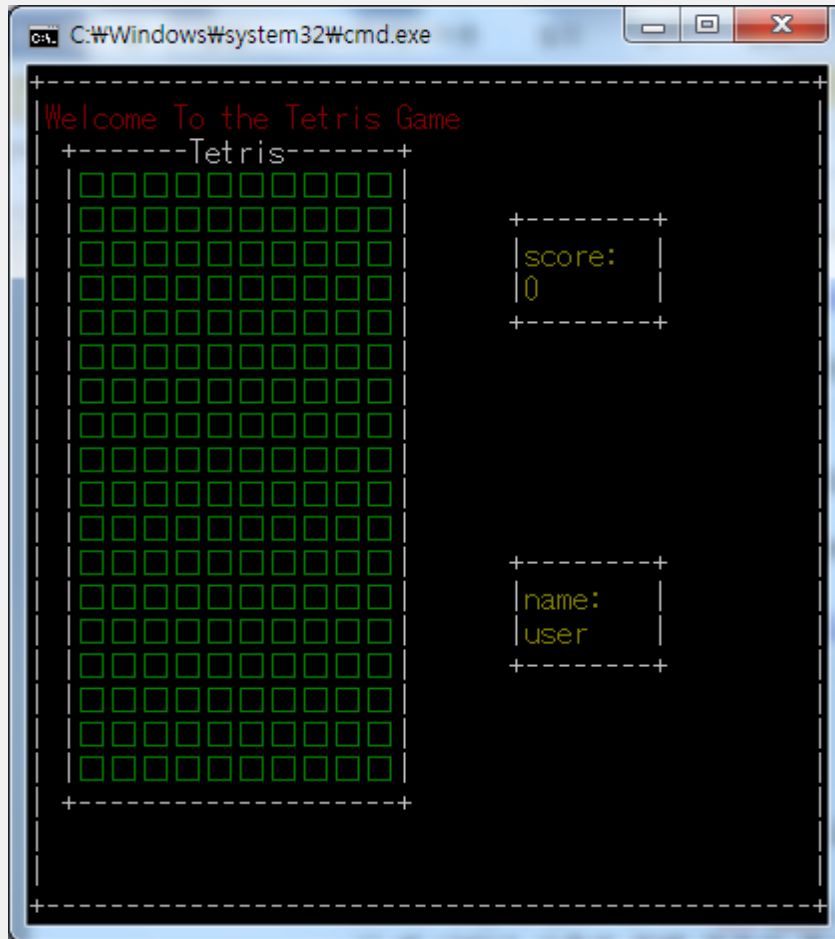
- ncurses mode 시작
 - 예제#1: 화면구성
 - `initscr()`
 - `resize_term()`

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
 - 예제#4: 새 윈도우 생성
 - WINDOW* var
 - newwin()

설계과제 #1에 포함될 요소



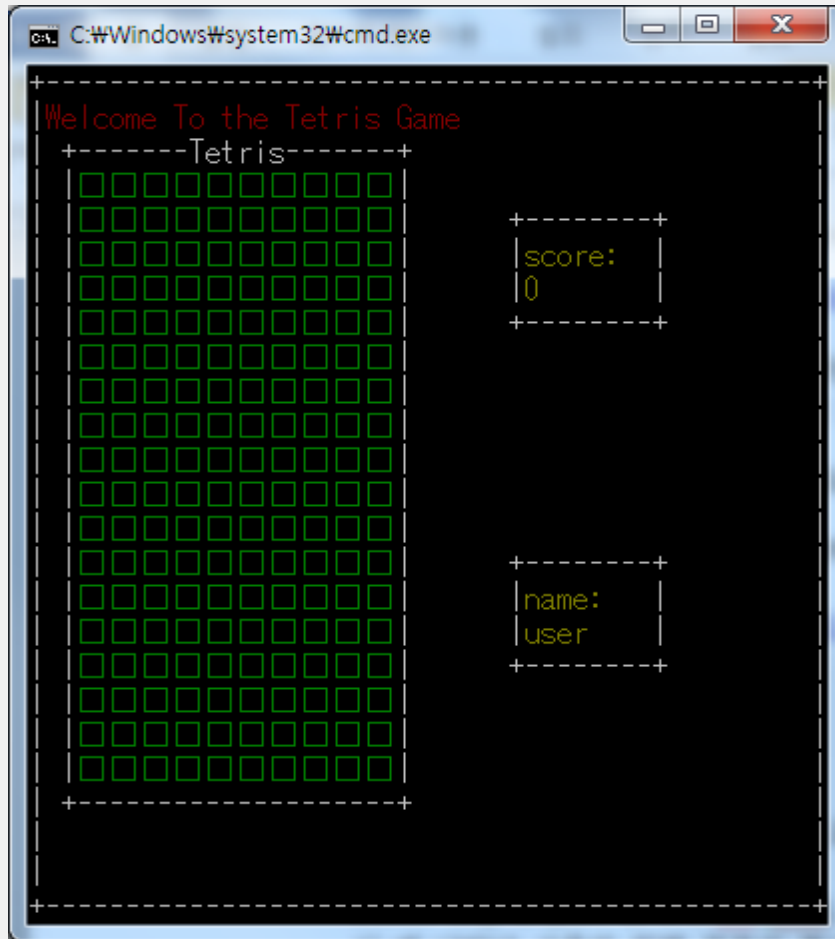
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
 - 예제#2: 색 attribute 설정
 - start_color()
 - init_pair()
 - attron()

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



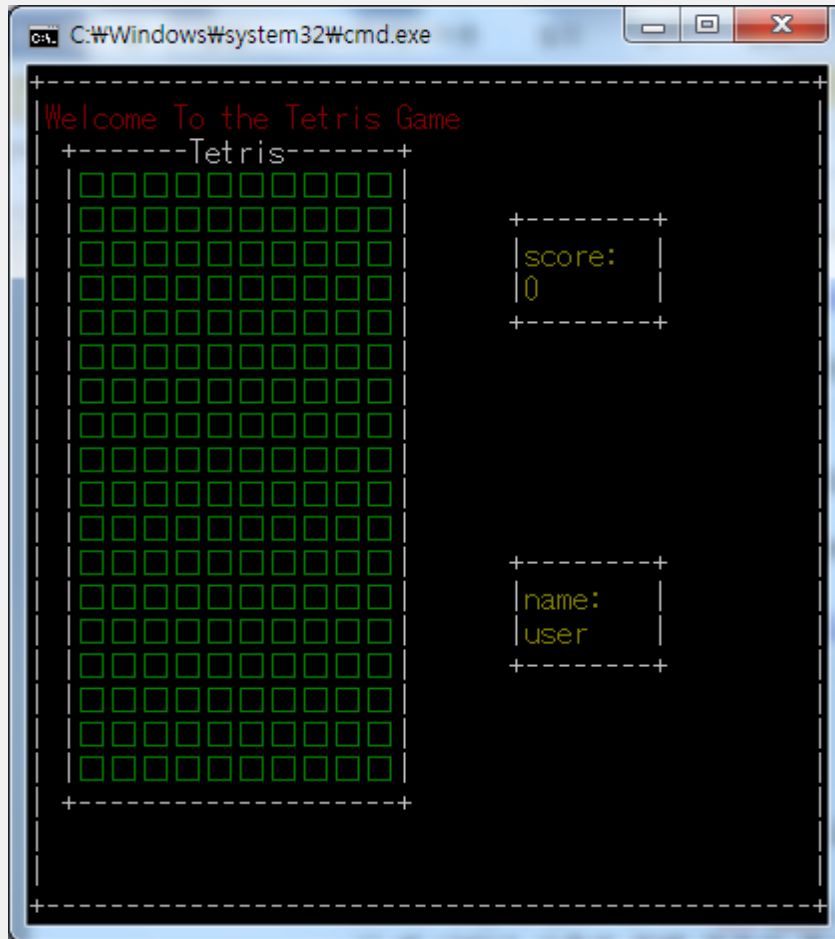
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



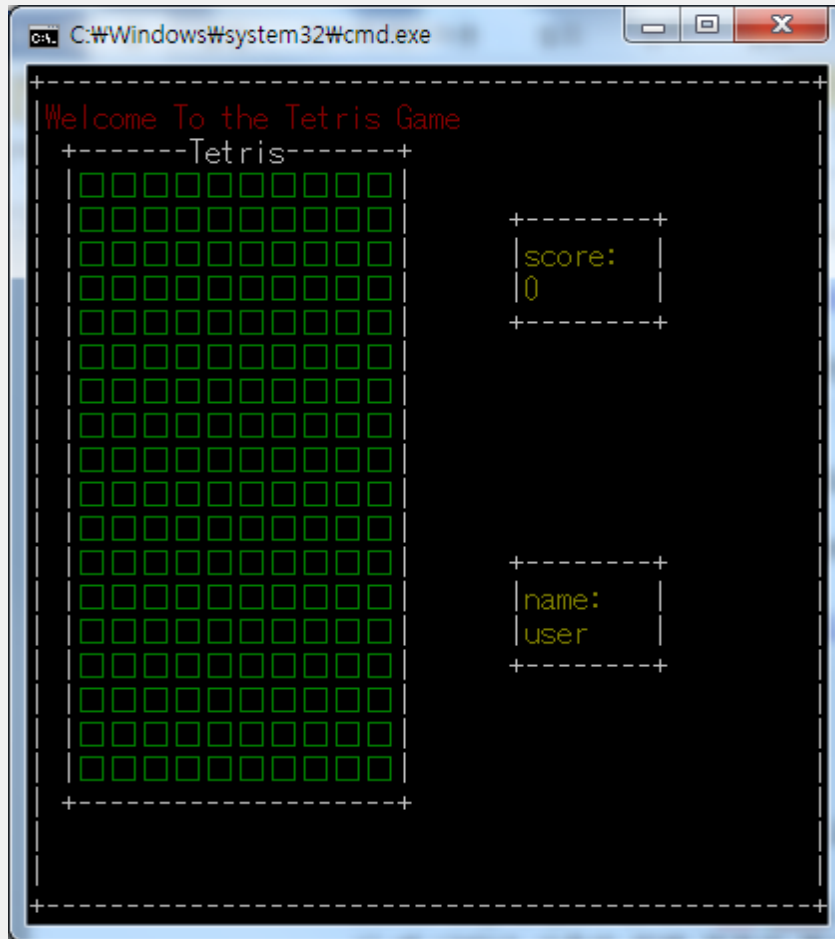
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
 - 예제#2: 경계선 설정
 - bodrer()
 - 예제#4: 새 윈도우 생성
 - wborder()
 - mvwprintw()
 - wattro()

설계과제 #1에 포함될 요소



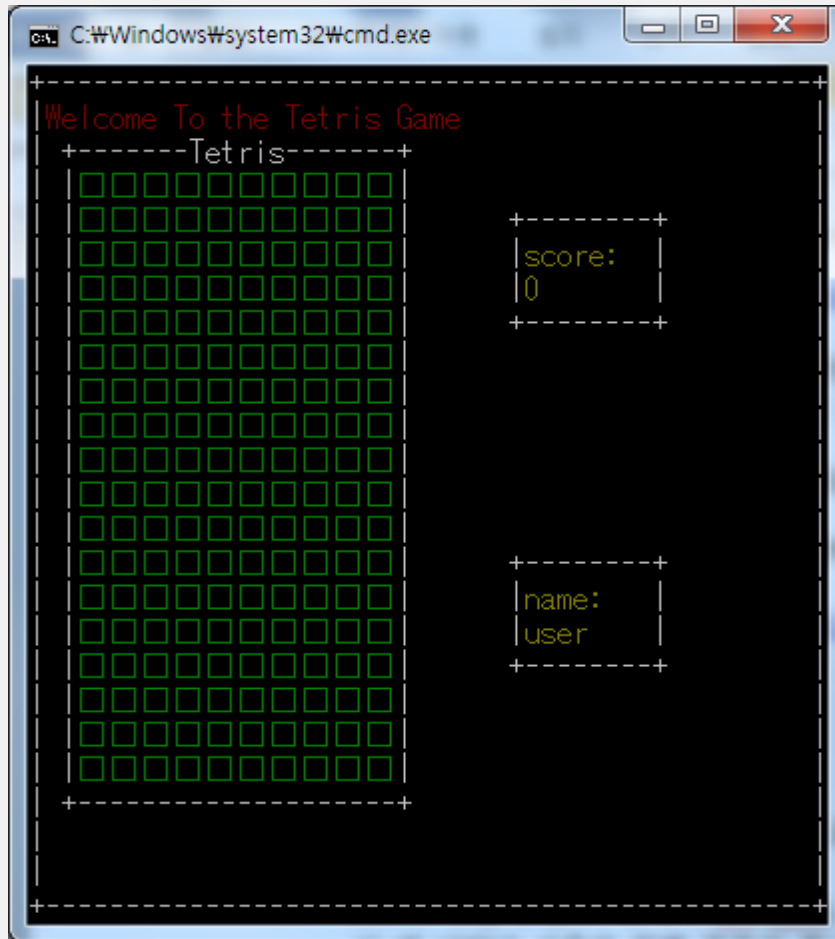
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
 - 예제#1: 화면 실제 출력
 - refresh()
 - 예제#4: 화면 실제 출력
 - wrefresh()

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



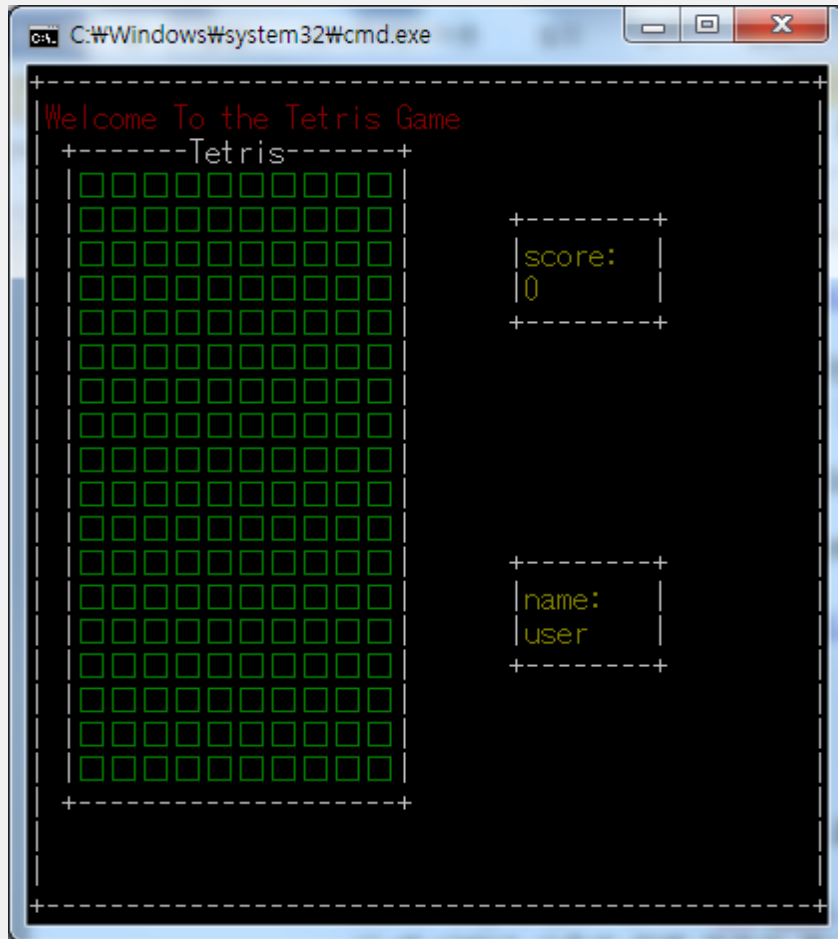
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



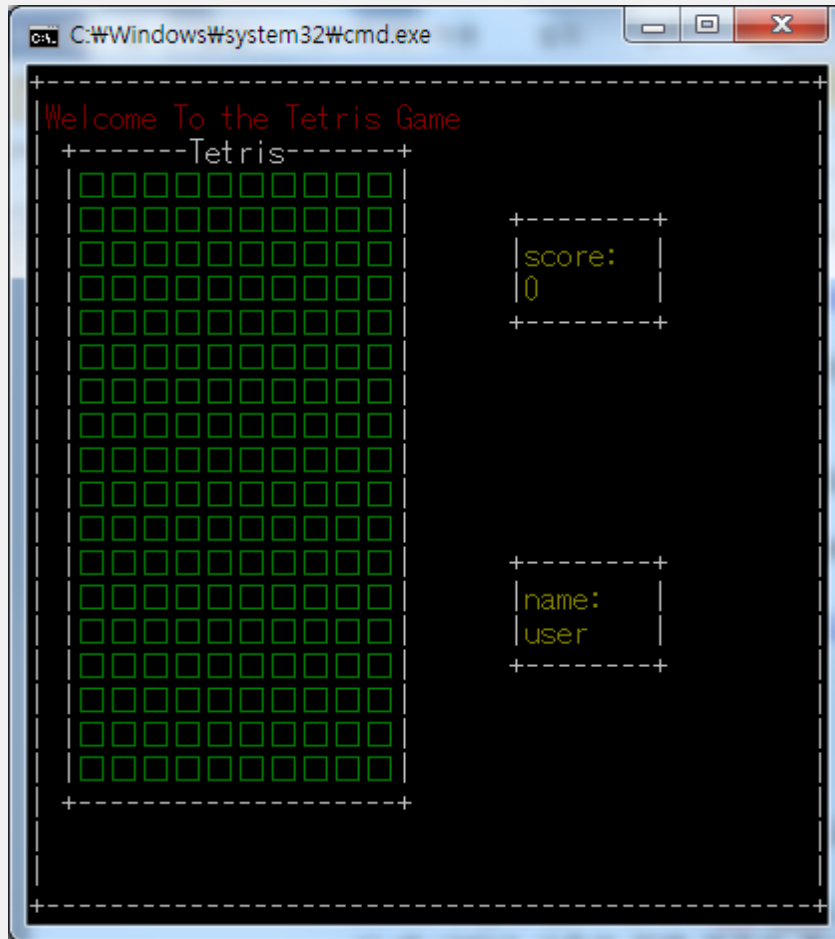
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
 - 예제#4: 새 윈도우 생성
 - delwin()

설계과제 #1에 포함될 요소



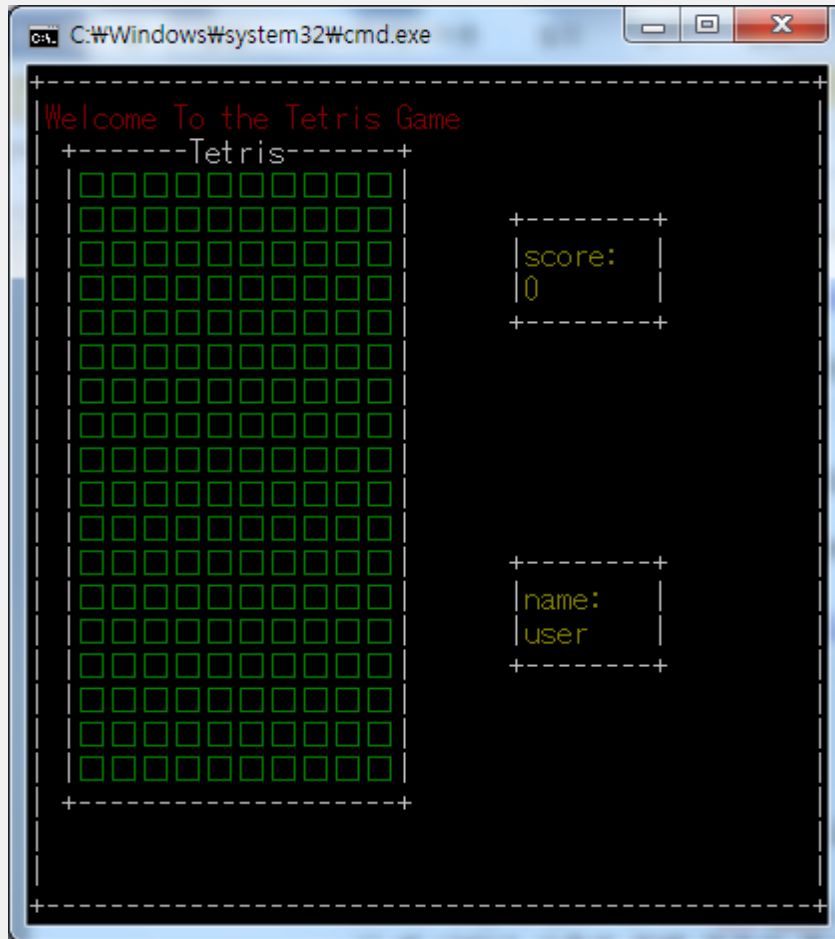
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



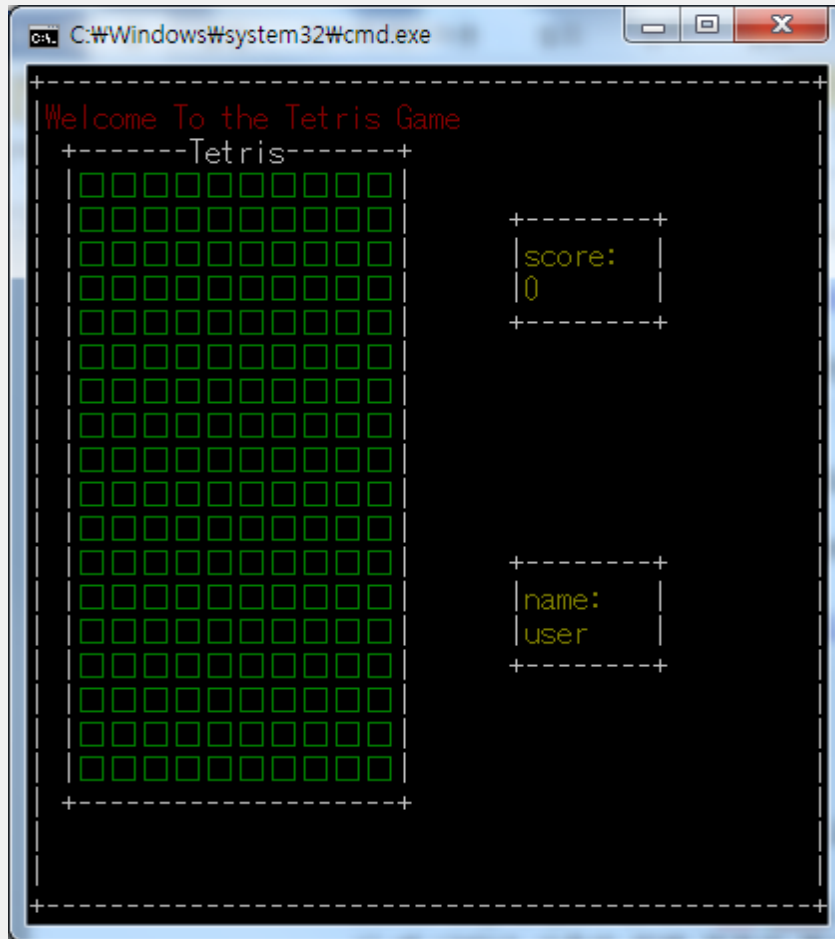
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



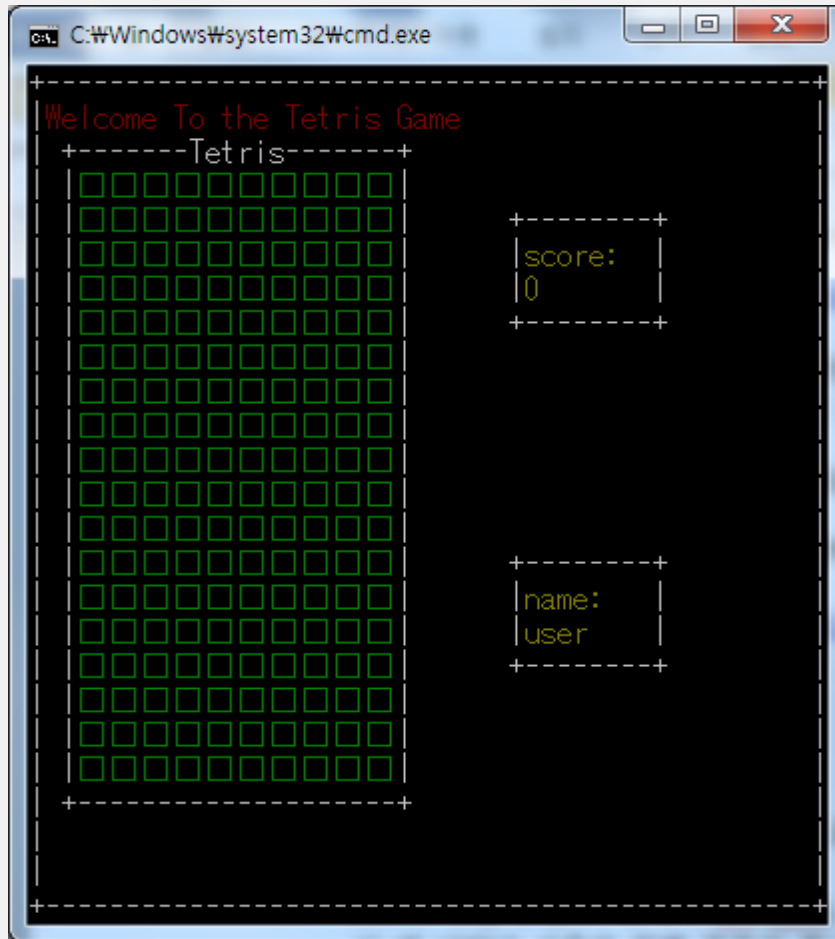
- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료
 - 예제#1: 화면 구성하기
 - `endwin()`

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

설계과제 #1에 포함될 요소



- ncurses mode 시작
- 새 윈도우 생성
- 컬러 attribute 설정
- 윈도우 문자열 출력
- 화면 업데이트
- 새 윈도우 소멸
- ncurses mode 종료

감사합니다

Q & A