



오픈소스소프트웨어

Open-Source Software

ICT융합학부 조용우

오픈소스소프트웨어 활용사례

PBL Case Study – Minimum Viable Product



당신은 대형 음악서비스 포털인 (주)KT뮤직의 전략기획실 신기술개발팀장이다. 최근 대법원 판결(2013다219616)에 따라 디지털 음원을 매장에서 재생할 때, 공연보상금을 징수하는 기준이 3,000m² 이상에서 모든 면적으로 확대되었다. 이에 따라 본사는 기존 매장음원서비스인 “샵엔 지니” 서비스를 확장하여 보다 다양한 시장을 확보하고자 2017년 9월 6일 전략기획회의를 진행하였다. 회의 결과 별도의 음악 재생용 PC마련이 곤란한 소형 점포를 위해 저렴한 독립형 뮤직 셋톱박스(standalone music set-top box)를 제공하는 “플러그엔 지니” 서비스를 새롭게 기획하기로 하였다. 이에 신규 서비스의 가능성 타진을 위해 신기술개발팀에서는 오픈소스SW와 Raspberry Pi 나 비글본 같은 간단한 오픈소스개발보드를 활용하여 최소기능제품(MVP, Minimum Viable Product)을 개발하기로 하였다.

당신의 팀은 9월 27일까지 독립형 뮤직 셋톱박스에 대한 MVP를 개발하여 시연해야 한다. MVP는 오픈소스에 기반한 간단한 네트워크 스토리지 서버와 뮤직 플레이어 클라이언트로 구성된다. 클라이언트는 마지막 재생채널을 기억하고 있다가 전원 연결(플러그인) 시 자동으로 유/무선의 네트워크상에서 서버의 해당채널 음원을 스트리밍하여 3.5mm 오디오 단자로 출력하는 기본 기능을 지원해야 한다. 또한, 현재 재생 중인 채널 및 곡에 대한 간단한 정보를 LED 혹은 LCD 디스플레이 상에 표시하여야 하며, 채널전환 버튼을 통해 손쉽게 음악채널들을 전환할 수 있어야 한다.

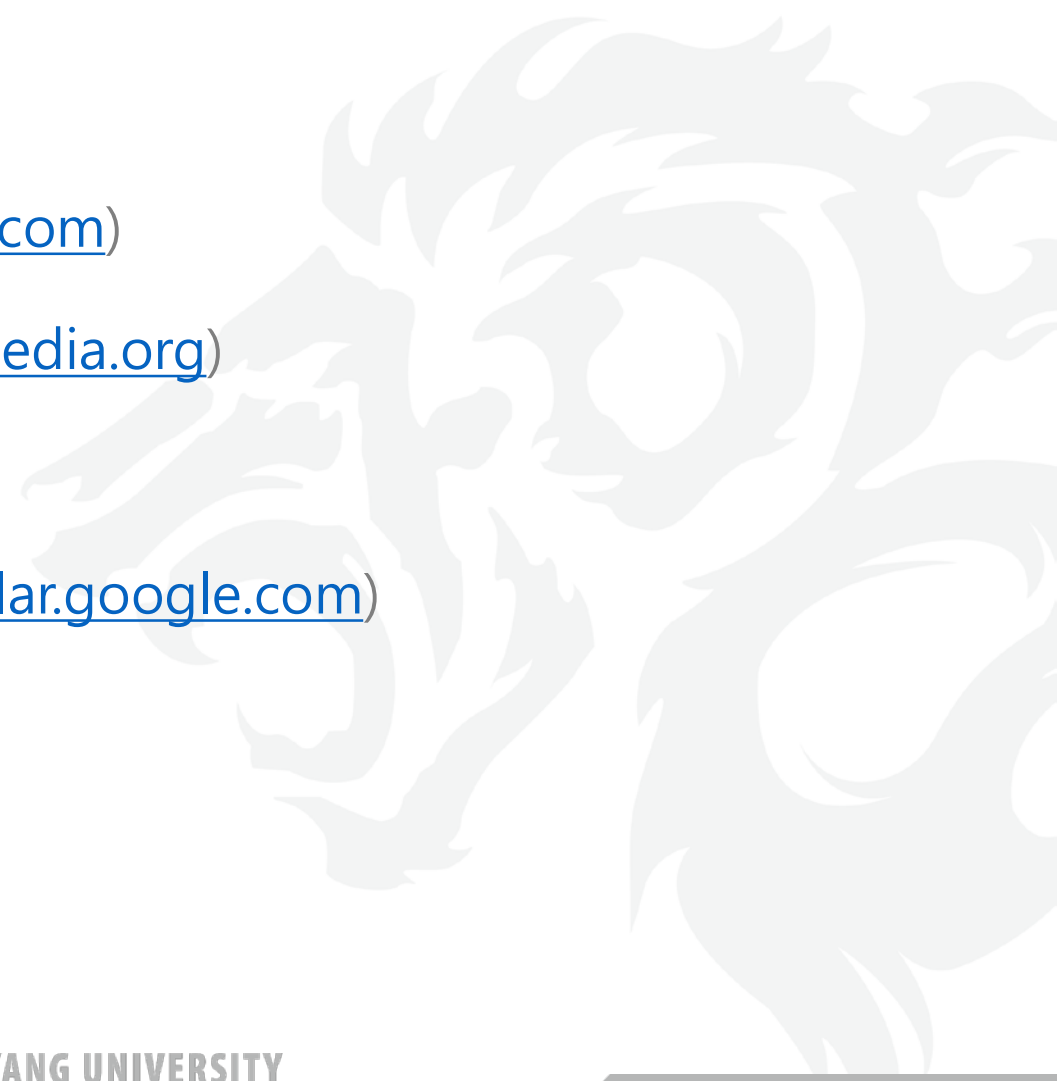
What to do?

- Minimum Viable Product
- Standalone music set-top box
 - Network storage server
 - Music player client



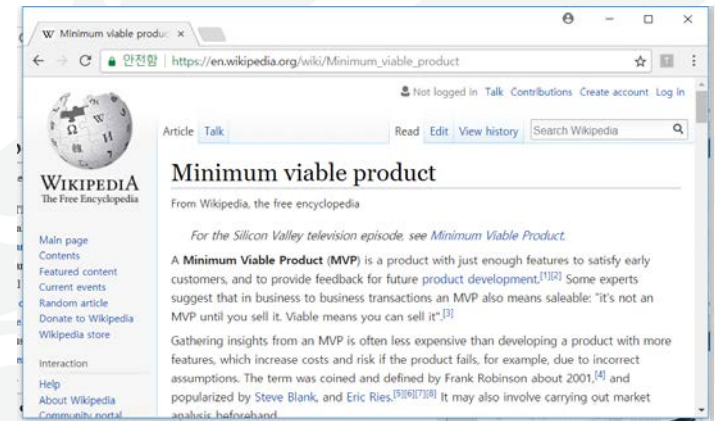
Where to start?

- Google (<http://www.google.com>)
- Wikipedia (<http://www.wikipedia.org>)
- 나무위키 (<http://namu.wiki>)
- Google Scholar (<http://scholar.google.com>)



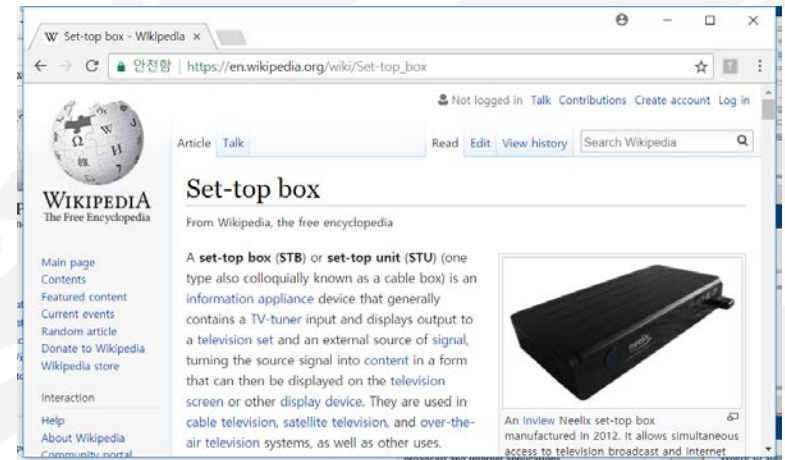
Survey example: "What is MINIMUM VIABLE PRODUCT???"

- Wikipedia:
(https://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_viable_product)
- A Minimum Viable Product (MVP) is a product with just enough features to satisfy early customers, and to provide feedback for future product development...



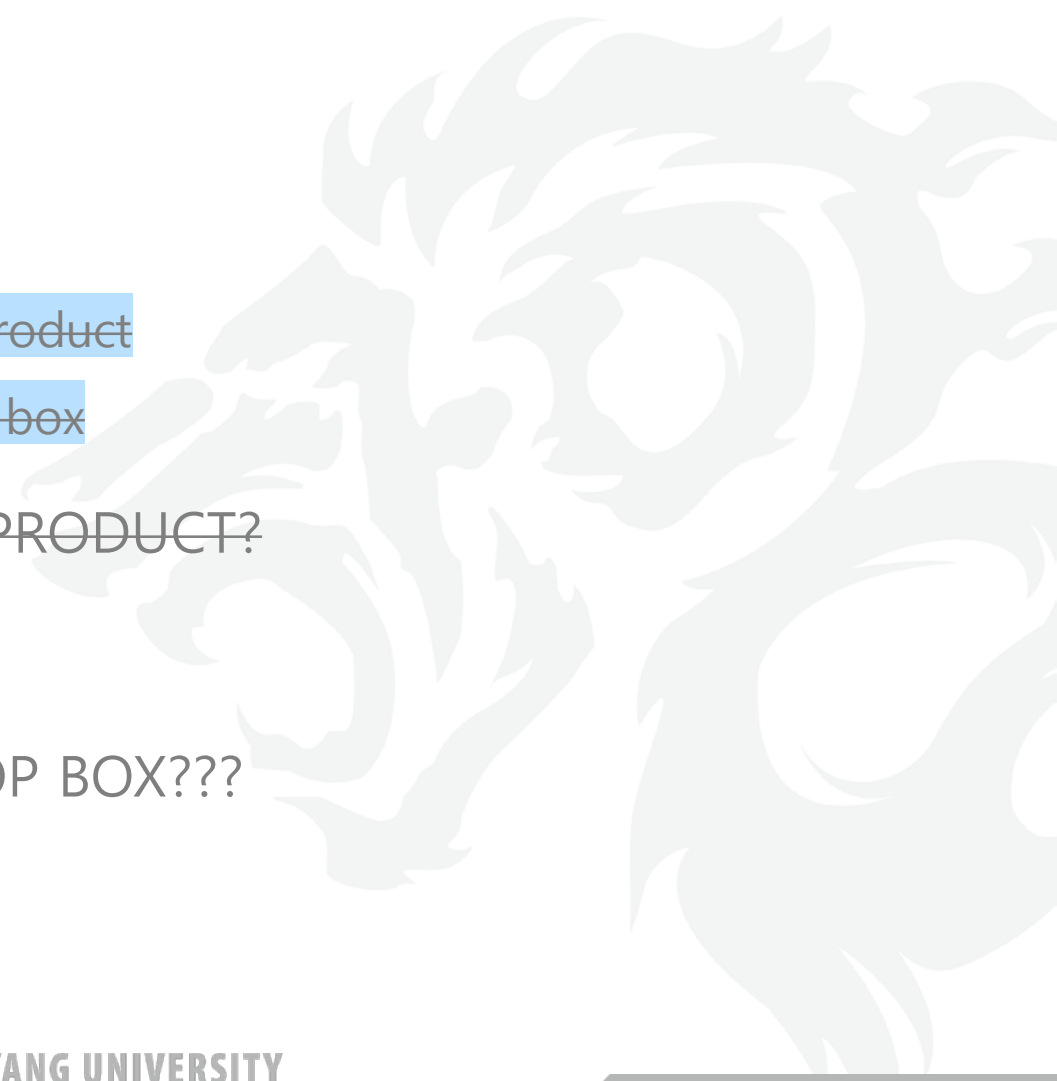
Survey example: "What is SET-TOP BOX???"

- Wikipedia: (https://en.wikipedia.org/wiki/Set-top_box)
- A set-top box (STB) or set-top unit (STU) (one type also colloquially known as a cable box) is an information appliance device that generally contains a TV-tuner input and displays output to a television set and an external source of signal, turning the source signal into content in a form that can then be displayed on the television screen or other display device...



Idea development

- ~~What to do?~~
 - Develop a ~~minimum viable product~~ for ~~standalone music set top box~~
- ~~What is MINIMUM VIABLE PRODUCT?~~
- ~~What is SET-TOP BOX?~~
- Then what is MUSIC SET-TOP BOX???



Idea development

- Traditional set-top box



Sender: Broadcasting station



Receiver: Set-top box

Idea development

- MUSIC set-top box???



Sender: Network storage server



Receiver: Music player client

How to implement?

■ Board Selection

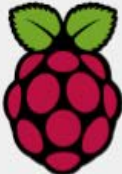
- RaspberryPi
- Arduino
- BeagleBoard



Candidate#1: Raspberry Pi

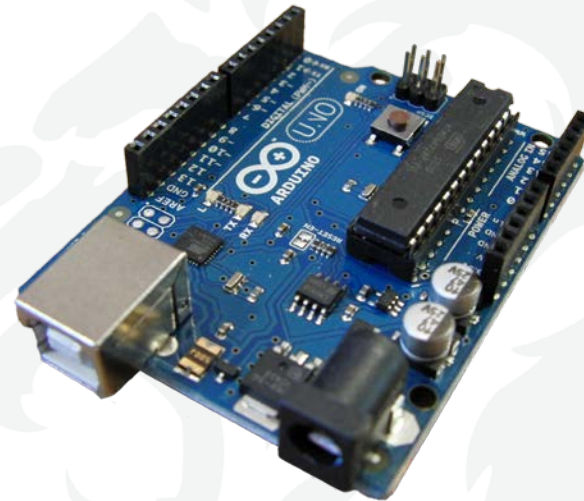
- https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- <https://www.raspberrypi.org/>
- 영국 라즈베리파이 재단에서 만든 소형 저가 PC
- 교육용 목적으로 만들어져 일부 학교에서는 교육용으로 사용
- A / A+ / B / B+ / 컴퓨트 / Zero 등 여러 모델이 존재
- 데비안, 우분투 기반 등 다양한 OS 탑재 가능
- 오픈소스를 바탕으로 쉬운 접근성, 기능성을 가지는 개발환경을 제공



	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi Zero	Raspberry Pi 2 Model B	Raspberry Pi Model B+
Introduction Date	2/29/2016	11/25/2015	2/2/2015	7/14/2014
SoC	BCM2837	BCM2835	BCM2836	BCM2835
CPU	Quad Cortex A53 @ 1.2GHz	ARM11 @ 1GHz	Quad Cortex A7 @ 900MHz	ARM11 @ 700MHz
Instruction set	ARMv8-A	ARMv6	ARMv7-A	ARMv6
GPU	400MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV
RAM	1GB SDRAM	512 MB SDRAM	1GB SDRAM	512MB SDRAM
Storage	micro-SD	micro-SD	micro-SD	micro-SD
Ethernet	10/100	none	10/100	10/100
Wireless	802.11n / Bluetooth 4.0	none	none	none
Video Output	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite
Audio Output	HDMI / Headphone	HDMI	HDMI / Headphone	HDMI / Headphone
GPIO	40	40	40	40
Price	\$35	\$5	\$35	\$35

Candidate#2: Arduino

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- <https://www.arduino.cc/>
- 라즈베리보다 더 싼 가격 (\$25)
- 간단한 기기를 구성하기에는 더 적합
- 전원을 적게 먹으며 맞춤형 예제나 튜토리얼 역시 매우 많은 편
- 텍스트기반 코딩만 가능하며
CPU 성능이 떨어져 throughput은 떨어짐



Arduino

Candidate#3: BeagleBoard (BeagleBone)



BeagleBone

- <https://en.wikipedia.org/wiki/BeagleBoard>
- <https://beagleboard.org/>
- Raspberry Pi나 Arduino보다 높은 신뢰성을 제공하는 하드 리얼타임 환경 구축이 주목적
- 기본적으로 OS가 탑재
- 모니터 없이 serial 통신으로 PC와 연결가능
- 69개의 GPIO
- 연산력은 낮지만, I/O가 풍부하며, 완전한 리얼타임 구현을 위해 지연시간 5ns의 초고성능 PRU 서브시스템을 채택 → 로봇, 드론, CNC 제어
- USB포트는 부족하고 엔터테인먼트용으로 사용되기는 부적합

Considerations

- Feature list



당신은 대형 음악서비스 포털인 (주)KT뮤직의 전략기획실 신기술개발팀장이다. 최근 대법원 판결(2013다219616)에 따라 디지털 음원을 매장에서 재생할 때, 공연보상금을 징수하는 기준이 3,000m² 이상에서 모든 면적으로 확대되었다. 이에 따라 본사는 기존 **매장음원서비스**인 “샵엔 지니” 서비스를 확장하여 보다 다양한 시장을 확보하고자 2017년 9월 6일 전략기획회의를 진행하였다. 회의 결과 별도의 음악 재생용 PC마련이 곤란한 소형 점포를 위해 저렴한 **독립형 뮤직 셋톱박스(standalone music set-top box)**를 제공하는 “플러그엔 지니” 서비스를 새롭게 기획하기로 하였다. 이에 신규 서비스의 가능성 타진을 위해 신기술개발팀에서는 오픈소스SW와 Raspberry Pi 나 비글본 같은 간단한 오픈소스개발보드를 활용하여 **최소기능제품(MVP, Minimum Viable Product)**을 개발하기로 하였다.

당신의 팀은 9월 27일까지 독립형 뮤직 셋톱박스에 대한 MVP를 개발하여 시연해야 한다. MVP는 오픈소스에 기반한 간단한 네트워크 스토리지 서버와 뮤직 플레이어 클라이언트로 구성된다. ①클라이언트는 마지막 재생채널을 기억하고 있다가 전원 연결(플러그인) 시 자동으로 유/무선의 네트워크상에서 서버의 해당채널 음원을 스트리밍하여 3.5mm 오디오 단자로 출력하는 기본 기능을 지원해야 한다. 또한, ②현재 재생 중인 채널 및 곡에 대한 간단한 정보를 LED 혹은 LCD 디스플레이 상에 표시하여야 하며, ③채널전환 버튼을 통해 손쉽게 음악채널들을 전환할 수 있어야 한다.

Features to implement

- 매장음원서비스
- 기본 기능
 - 마지막 재생채널을 기억
 - 전원 연결 시 자동 플레이
 - 네트워크 스트리밍



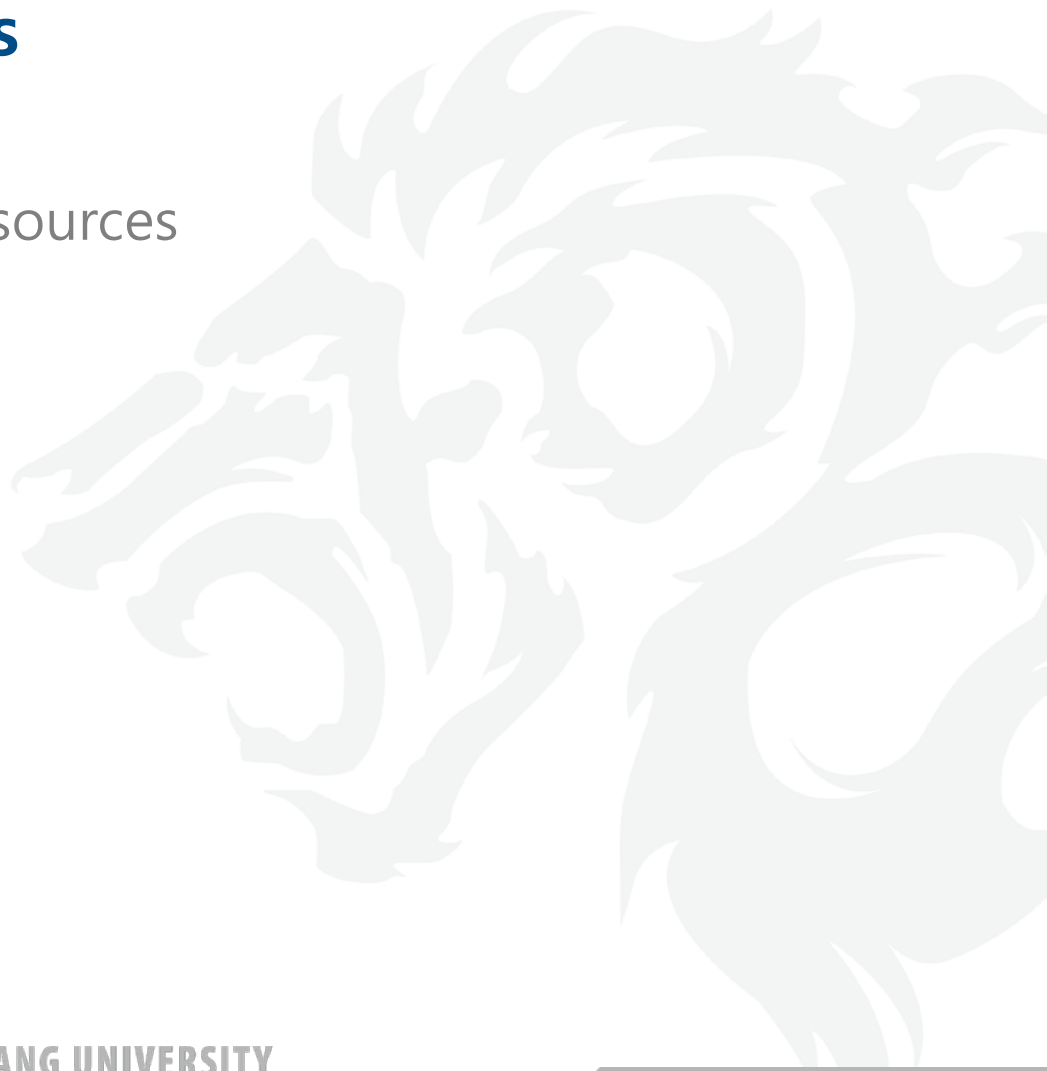
Features to implement

- 정보 출력
 - LCD 디스플레이
- 채널 전환
 - 버튼

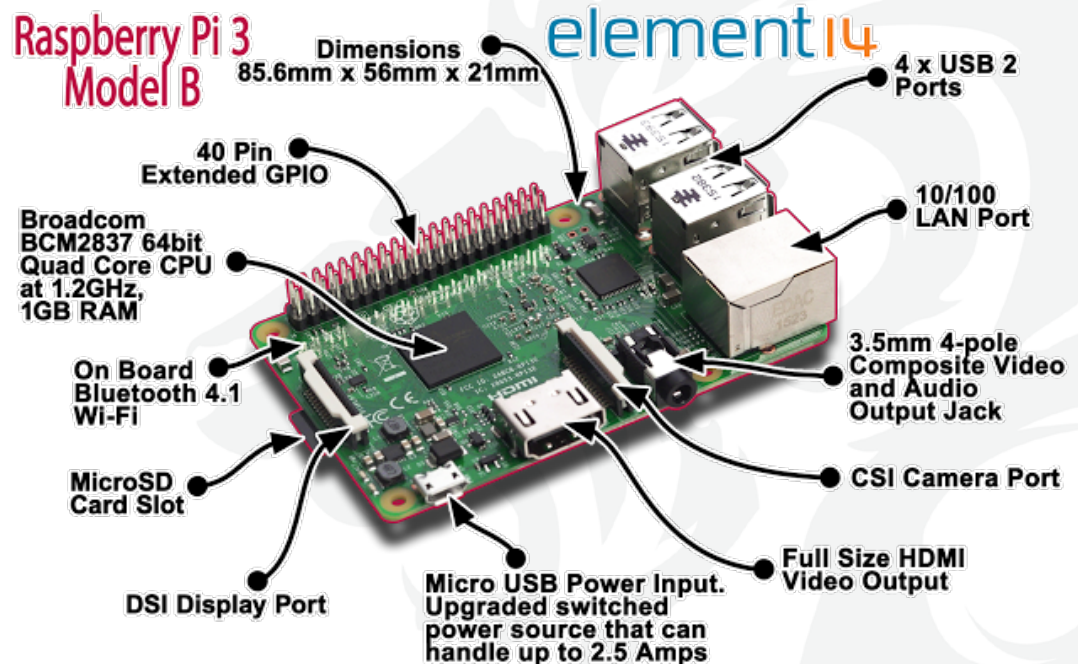
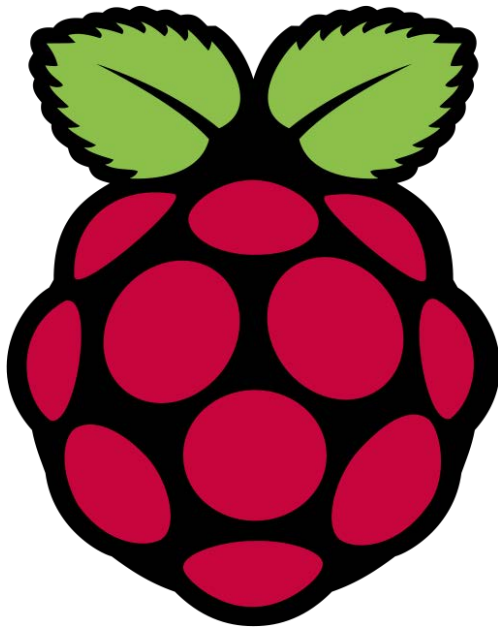


Another considerations

- Development difficulty & resources



Winner: Raspberry Pi 3 Model B !



→ 비싸지만, 가장 낮은 진입장벽과 가장 편리한 개발환경 제공!

How to make use of Raspberry Pi 3 to implement music set-top box?

- Raspberry Pi 3
 - Music player
 - ▶ Multimedia library
 - IO (Input/Output)
 - ▶ Button
 - ▶ Display



Starting point: OS (Raspbian)

- 리눅스 계열 운영체제인 데비안을 라즈베리에 최적화한 운영체제
- TUI 프로그램 raspi-config 제공
- 많은 패키지가 기본 내장
- 라즈베리 파이 운영체제중 가장 많은 오픈소스 생태계를 가지고있음
- 지원되는 패키지가 많기때문에 다른 OS에 비해 용량이 크고 설치에도 오래걸림

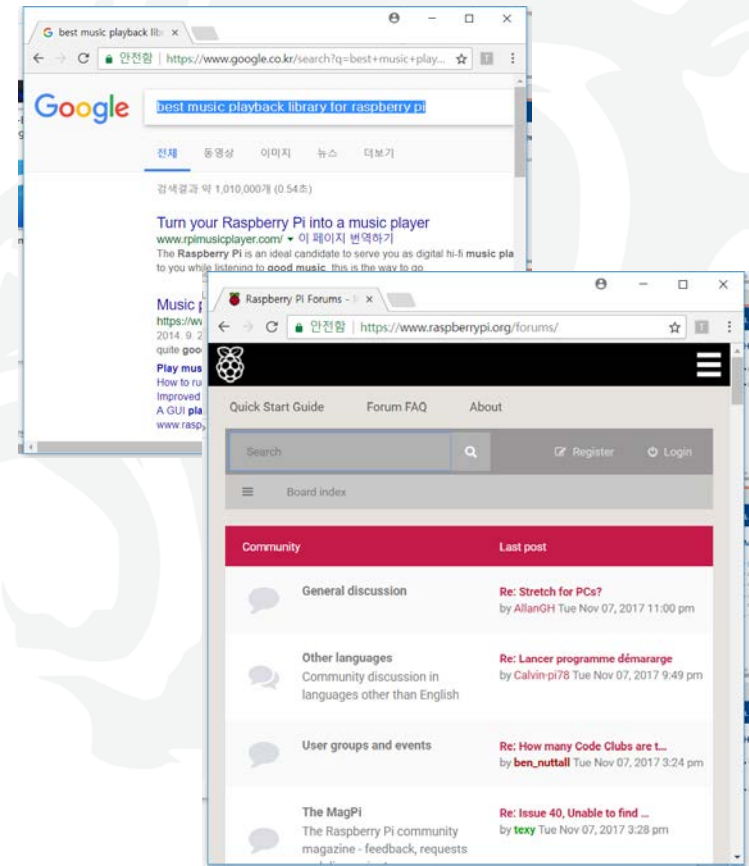
How to implement music player application?

- Google

- Forums

→ <https://www.raspberrypi.org/forums>

→ python-vlc!



VLC media player & python-vlc

- <http://www.videolan.org>
- <https://pypi.python.org/pypi/python-vlc>
- DVD, 오디오 등 다양한 멀티미디어 파일과 스트리밍을 지원하는 오픈소스 플랫폼
- 다양한 OS에서 동작이 가능
- 이 프로그램을 구성하는 함수들이 모두 공개되어 있어 라이브러리처럼 사용할 수 있고 Github 및 다양한 곳에서 라이브러리 확인 가능
- python-vlc
 - vlc에서 지원하는 python 코드 라이브러리



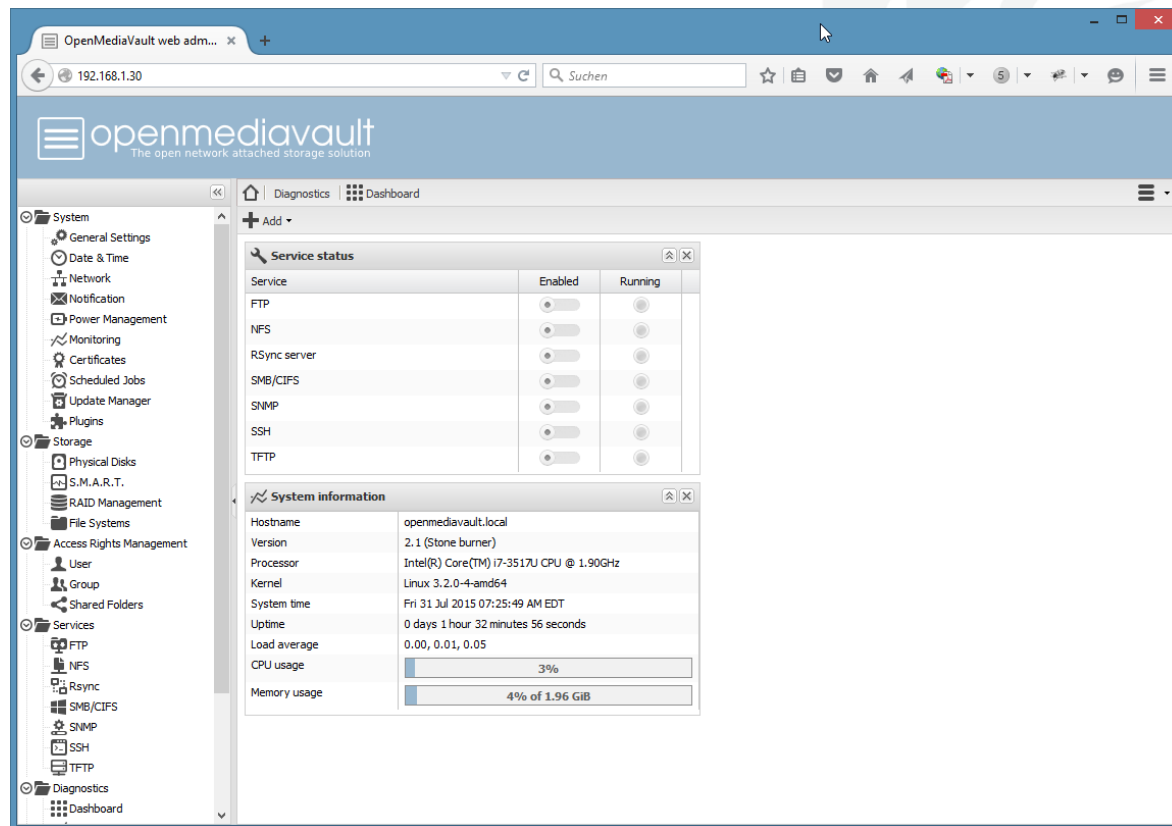
Basic features

- 마지막 재생채널을 기억
 - **파일에 기록**
- 전원 연결 시 자동 플레이
 - **오토런**
- 네트워크 스트리밍
 - **서버 & 클라이언트**



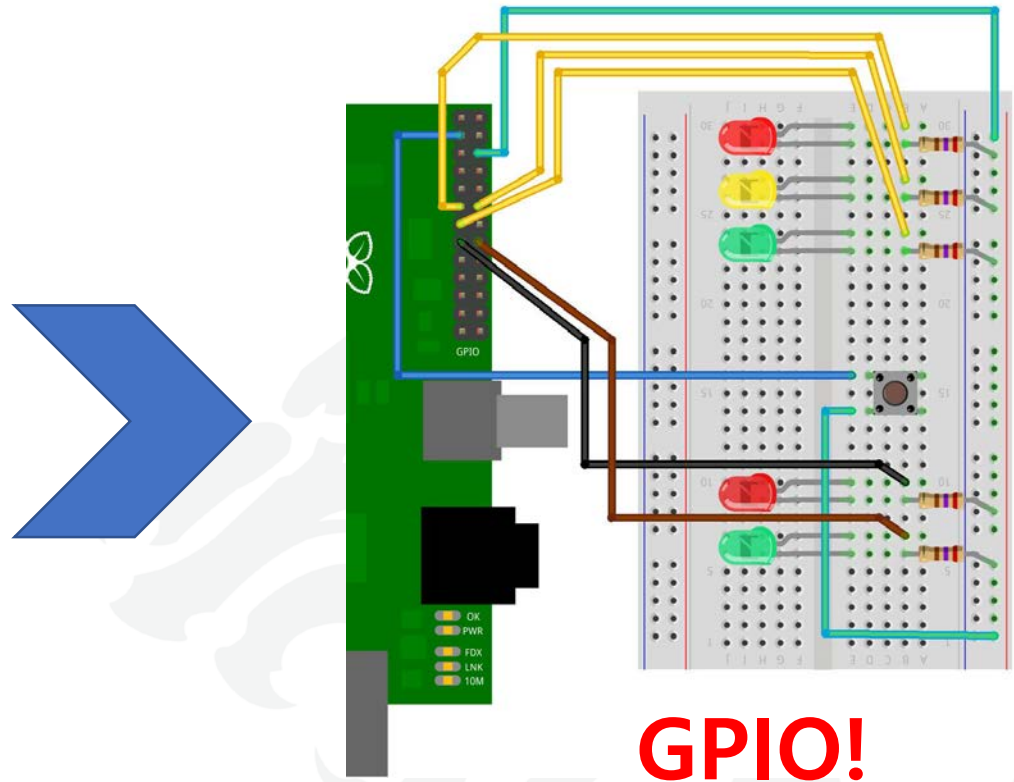
Streaming server - OpenMediaVault

- <http://www.openmediavault.org>



IO, How to do?

- 정보 출력
 - LCD 디스플레이
- 채널 전환
 - 버튼



GPIO!

GPIO

- General Purpose Input/Output
- 컴퓨팅 보드나 집적회로에 사용되는 IO 전용 컨트롤 핀
- Pin의 용도는 정해져 있지 않으며 사용자 마음대로 목적을 정의해 사용가능
- 비디오, 음향, 동력제어 등 다양한 활용방법 존재

Pin#	NAME	Connection	Connection	NAME	Pin#
01	3.3V		5V (Cupcade)	5V	02
03	GPIO 2		5V (Powerboost)	5V	04
05	GPIO 3		GND (Powerboost)	Ground	06
07	GPIO 4	START		GPIO 14	08
09	Ground	GND (Cupcade)		GPIO 16	10
11	GPIO 17	UP	SELECT	GPIO 18	12
13	GPIO 27	DOWN	GND (Select/Start)	Ground	14
15	GPIO 22	LEFT	RIGHT	GPIO 23	16
17	3.3V		A	GPIO 24	18
19	GPIO 10	B	GND (ABXYR)	Ground	20
21	GPIO 09	X	Y	GPIO 25	22
23	GPIO 11	L Shoulder	R Shoulder	GPIO 08	24
25	Ground	GND (L)		GPIO 07	26
27	ID_SD			ID_SC	28
29	GPIO 05			Ground	30
31	GPIO 06			GPIO 12	32
33	GPIO 13			Ground	34
35	GPIO 19			GPIO 16	36
37	GPIO 26			GPIO 20	38
39	Ground			GPIO 21	40

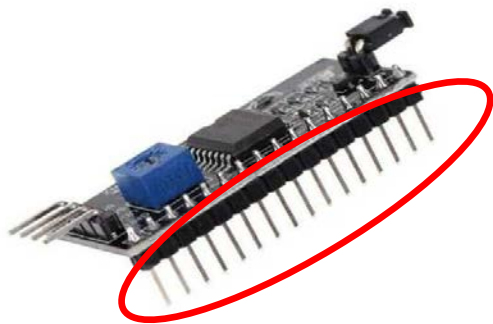
RPi.GPIO

- 라즈비안에서 기본으로 제공해주는 파이썬 패키지
- Python 언어를 이용해 GPIO를 컨트롤 할 수 있게 도와주는 라이브러리

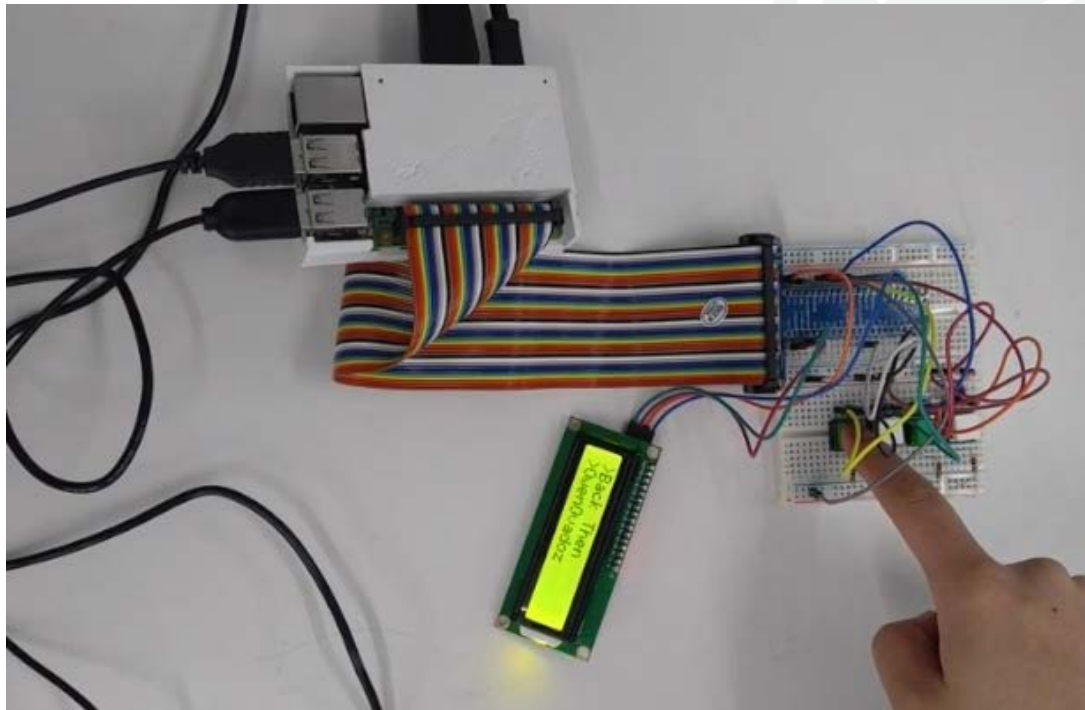
메소드 명	기능
GPIO.setmode(GPIO.BOARD) GPIO.setmode(GPIO.BCM)	핀 번호를 라즈베리파이 보드(BOARD) 번호로 참조 BCM(Broadcom chip-specific pin numbers)모드
GPIO.setup(pin, GPIO.IN) GPIO.setup(pin, GPIO.OUT)	핀을 입력으로 설정 핀을 출력으로 설정
GPIO.output(pin, GPIO.HIGH) GPIO.output(pin, GPIO.LOW)	디지털 출력을 HIGH로 설정 디지털 출력을 LOW로 설정
GPIO.input(pin)	디지털 값을 읽음.
GPIO.cleanup()	GPIO 모듈의 점유 리소스를 해제
GPIO.VERSION	RPi.GPIO 모듈의 버전값을 갖는 변수

How to control LCD display? → I2C module

- 기본 16x02 LCD 제어를 위해선 12개 이상의 배선이 필요한데 이 배선을 I2C 인터페이스를 통해 4개의 선으로 연결 가능하도록 지원해주는 모듈
- 라즈비안에서는 raspi-config를 통해 이 모듈을 인식하도록 설정 가능
- Python-smbus를 통해 디바이스를 제어



Result? Minimum Viable Product!



SUCCESS!!!

오픈소스소프트웨어 활용사례

PBL Case Study – Rapid Prototype



성공적인 시연 결과, 당신의 팀이 만든 솔루션을 활용하여 본격적인 신규 매장음원서비스를 기획하기로 결정되었으며, 당신을 본부장급 권한을 가진 “플러그엔 지니” 태스크 포스 리더로 임명하여, 신규 사업 승인을 위한 최종 데모를 11월 15일 임원회의에서 진행하기로 하였다. 이에 기획팀, 설계팀 및 디자인팀을 이끌고, 나선형 모델 (spiral model)에 입각하여 요구사항 명세서, 설계 명세서 등의 적절한 산출물과 함께 구체적인 서비스 기획 및 설계를 진행한 후, 이 시스템에 사용될 케이스와 주변기기에 대한 적절한 디자인을 개발, 3D 프린터로 rapid prototype를 제작하여 성공적인 신제품 데모를 수행하라.

Now what? → Enhance it!

- Service Scenario Analysis
 - Brainstorming (MVP)
- Feature Refinement
 - Fix
 - Modify
 - Add
- Appearance!!!

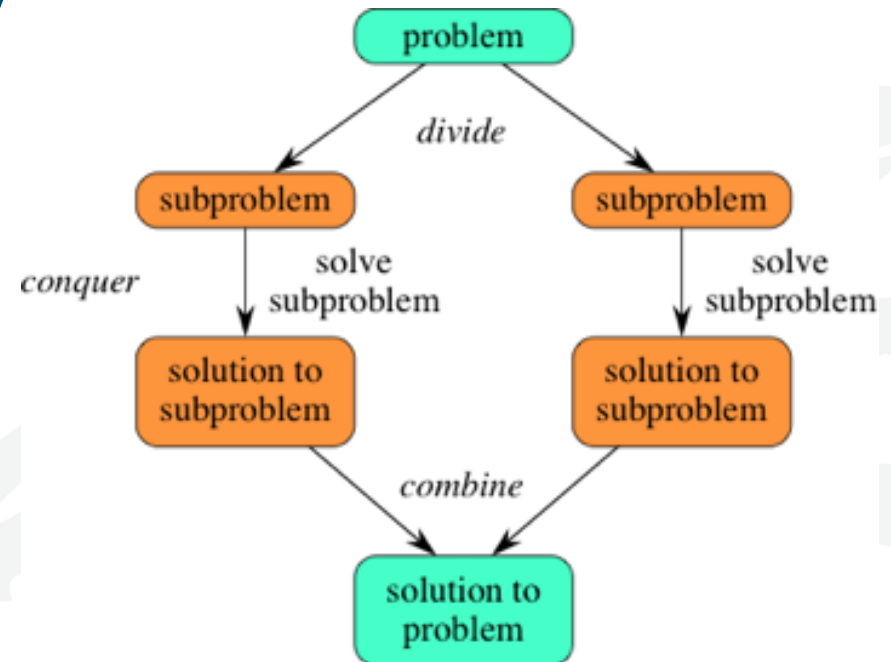


Appearance!!!



Problem Solving Strategy : Top-down Approach

- Overview of system
 - formulate
 - specify
- Divide into sub-systems
 - refine
 - details
 - repeat dividing until the entire specification is reduced to base elements
- Conquer
 - solve simple problems one by one



What to do?

- 데모
- Rapid prototype 제작



Question?

- How to do?



성공적인 시연 결과, 당신의 팀이 만든 솔루션을 활용하여 본격적인 신규 매장음원서비스를 기획하기로 결정되었으며, 당신을 본부장급 권한을 가진 “플러그엔 지니” 태스크 포스 리더로 임명하여, 신규 사업 승인을 위한 최종 데모를 11월 15일 임원회의에서 진행하기로 하였다. 이에 기획팀, 설계팀 및 디자인팀을 이끌고, 나선형 모델 (spiral model)에 입각하여 요구사항 명세서, 설계 명세서 등의 적절한 산출물과 함께 구체적인 서비스 기획 및 설계를 진행한 후, 이 시스템에 사용될 케이스와 주변기기에 대한 적절한 디자인을 개발, 3D 프린터로 rapid prototype를 제작하여 성공적인 신제품 데모를 수행하라.

How to do?

- Rapid prototype 제작
 - 서비스 기획 및 설계
 - 디자인
 - 제작



Divide and Conquer

- 서비스 기획 및 설계
- How to do it?



성공적인 시연 결과, 당신의 팀이 만든 솔루션을 활용하여 본격적인 신규 매장음원서비스를 기획하기로 결정되었으며, 당신을 본부장급 권한을 가진 “플러그엔 지니” 태스크 포스 리더로 임명하여, 신규 사업 승인을 위한 최종 데모를 11월 15일 임원회의에서 진행하기로 하였다. 이에 기획팀, 설계팀 및 디자인팀을 이끌고, 나선형 모델 (spiral model)에 입각하여 요구사항 명세서, 설계 명세서 등의 적절한 산출물과 함께 구체적인 서비스 기획 및 설계를 진행한 후, 이 시스템에 사용될 케이스와 주변기기에 대한 적절한 디자인을 개발, 3D 프린터로 rapid prototype를 제작하여 성공적인 신제품 데모를 수행하라.

Divide and Conquer

- 서비스 기획 및 설계: 나선형 모델
 - 요구사항 명세서
 - 설계 명세서



Divide and Conquer

- Then, what's next?



성공적인 시연 결과, 당신의 팀이 만든 솔루션을 활용하여 본격적인 신규 매장음원서비스를 기획하기로 결정되었으며, 당신을 본부장급 권한을 가진 “플러그엔 지니” 태스크 포스 리더로 임명하여, 신규 사업 승인을 위한 최종 데모를 11월 15일 임원회의에서 진행하기로 하였다. 이에 기획팀, 설계팀 및 디자인팀을 이끌고, 나선형 모델 (spiral model)에 입각하여 요구사항 명세서, 설계 명세서 등의 적절한 산출물과 함께 구체적인 서비스 기획 및 설계를 진행한 후, 이 시스템에 사용될 케이스와 주변기기에 대한 적절한 디자인을 개발, 3D 프린터로 rapid prototype를 제작하여 성공적인 신제품 데모를 수행하라.

Divide and Conquer

- 3D 프린터로 Rapid prototype 제작
 - 디자인
 - ▶ 3D 모델링
 - 제작
 - ▶ 3D 프린팅



Big Picture

- 데모
- Rapid prototype 제작
 - 서비스 기획 및 설계
 - : 나선형 모델
 - ▶ 요구사항 명세서
 - ▶ 설계 명세서
 - 디자인
 - ▶ 3D 모델링
 - 제작
 - ▶ 3D 프린팅



Solve Simple Problems One by One

- 데모

- Rapid prototype 제작

- 서비스 기획 및 설계

- : 나선형 모델

- ▶ 요구사항 명세서
 - ▶ 설계 명세서

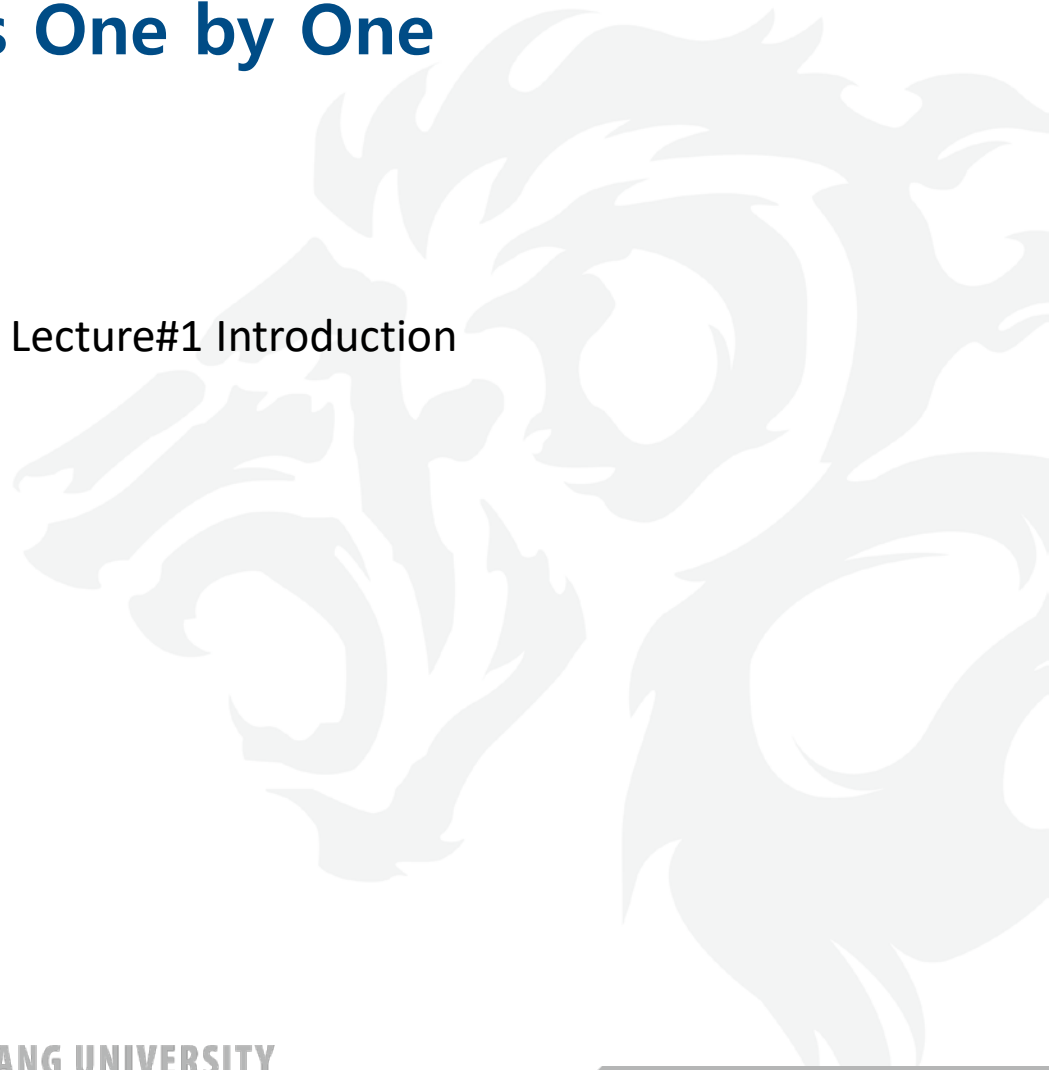
- 디자인

- ▶ 3D 모델링

- 제작

- ▶ 3D 프린팅

→ Lecture#1 Introduction



Prototyping



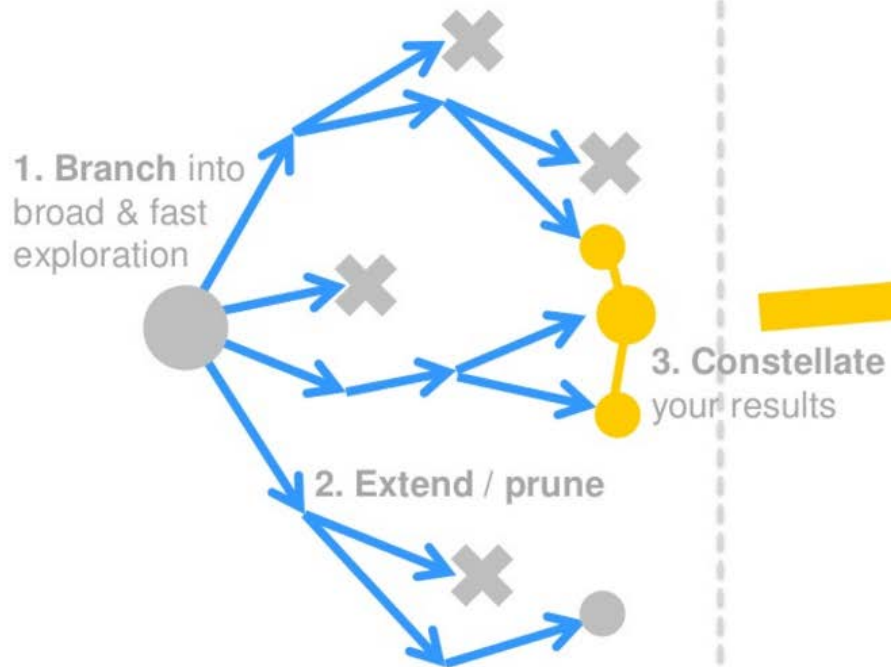
Prototyping



Prototyping

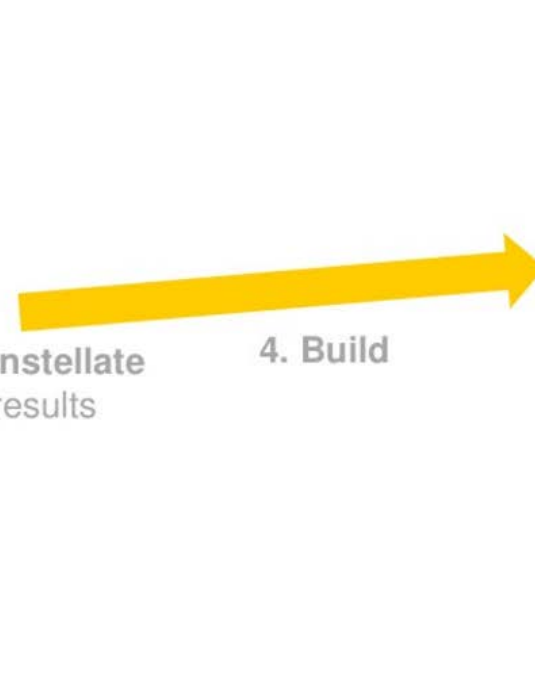
Research

→ maximize *rate of learning*



Development

→ drive *efficiency/quality*



Survey example: "What is Rapid prototyping???"

- Wikipedia:
(https://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_prototyping)
- Rapid prototyping is a group of techniques used to quickly fabricate a scale model of a physical part or assembly using three-dimensional computer aided design (CAD) data....



Solve Simple Problems One by One

- 데모
- Rapid prototype 제작

→ 서비스 기획 및 설계

■ 나선형 모델

- ▶ 요구사항 명세서
- ▶ 설계 명세서

→ 디자인

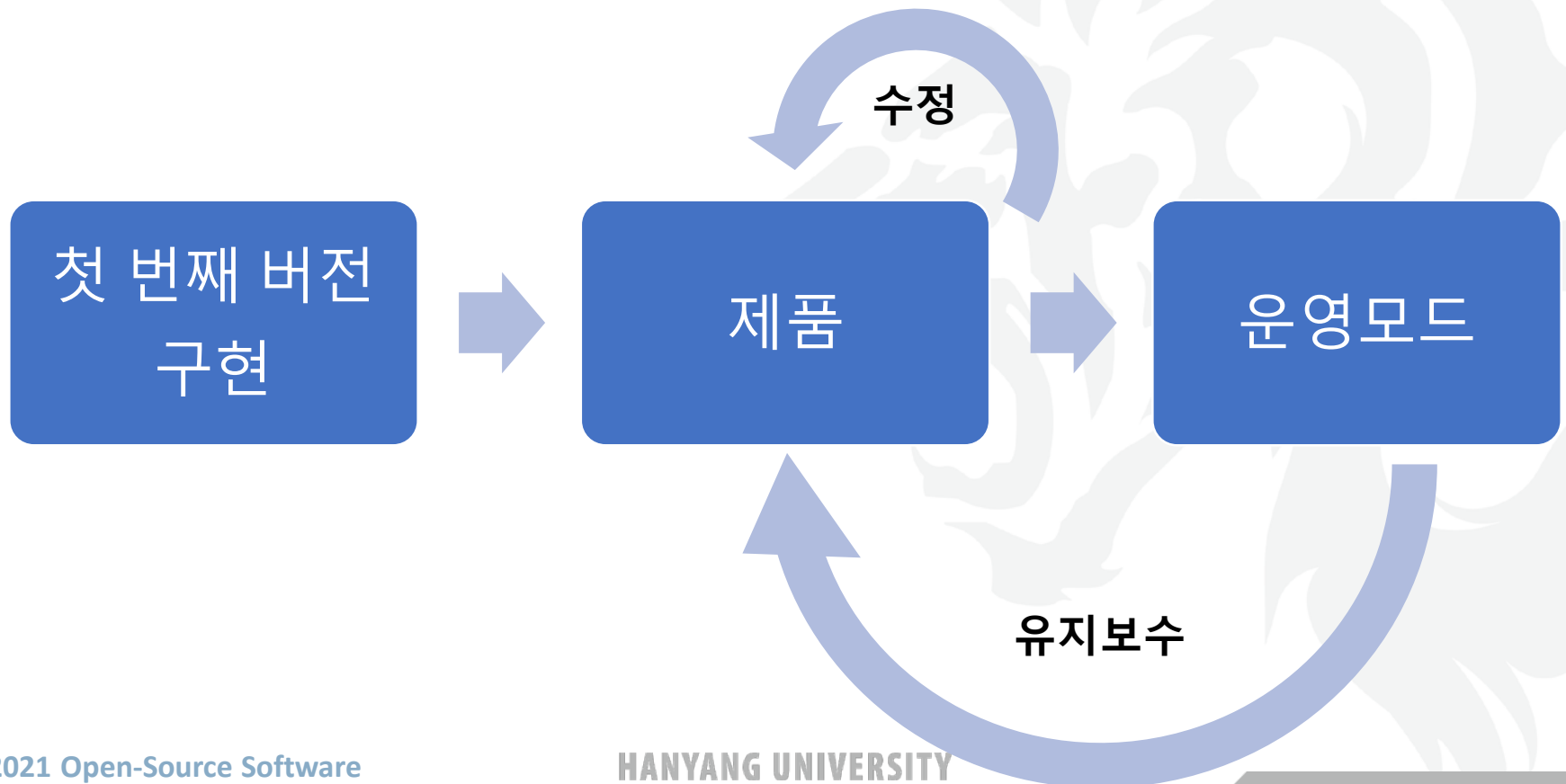
- ▶ 3D 모델링

→ 제작

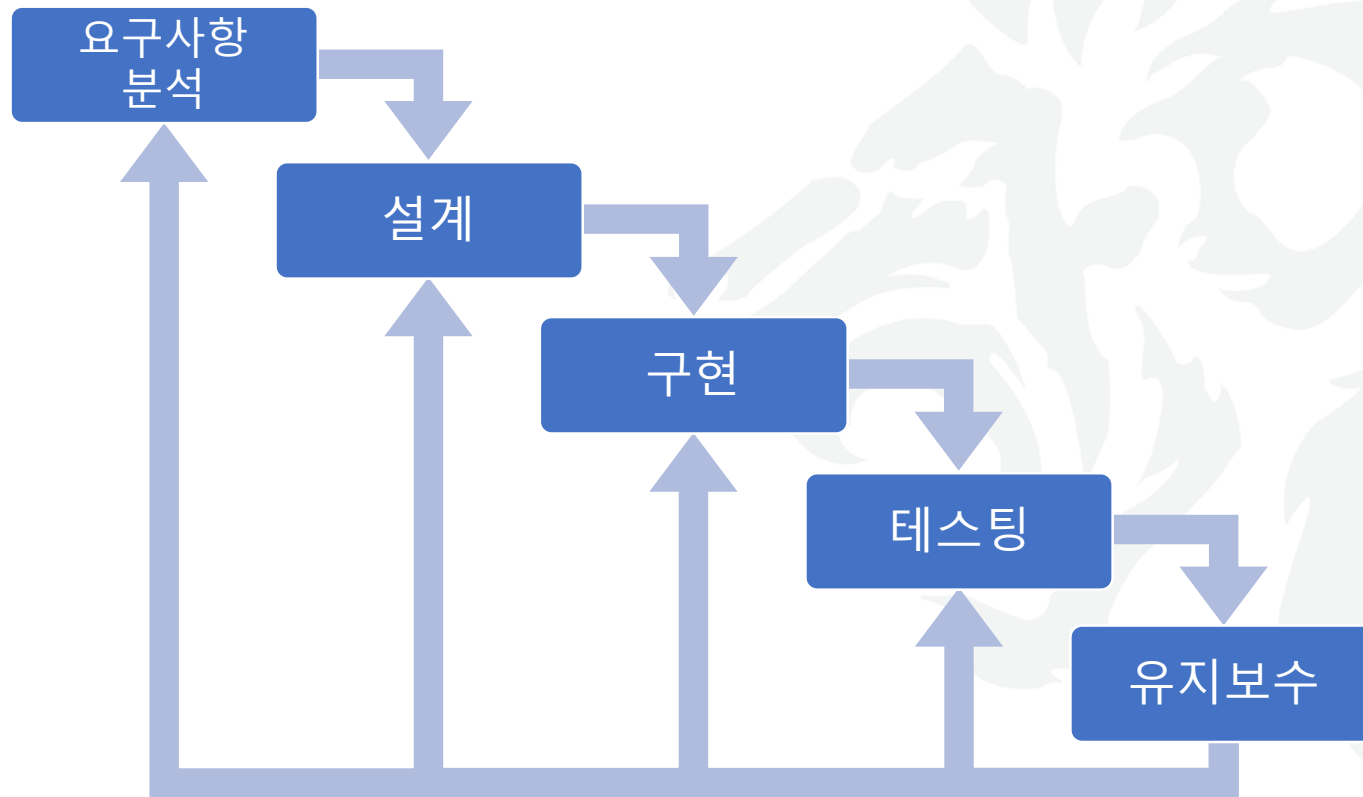
- ▶ 3D 프린팅

→ Lecture#3 SW개발 방법론과 오픈소스SW 생명주기

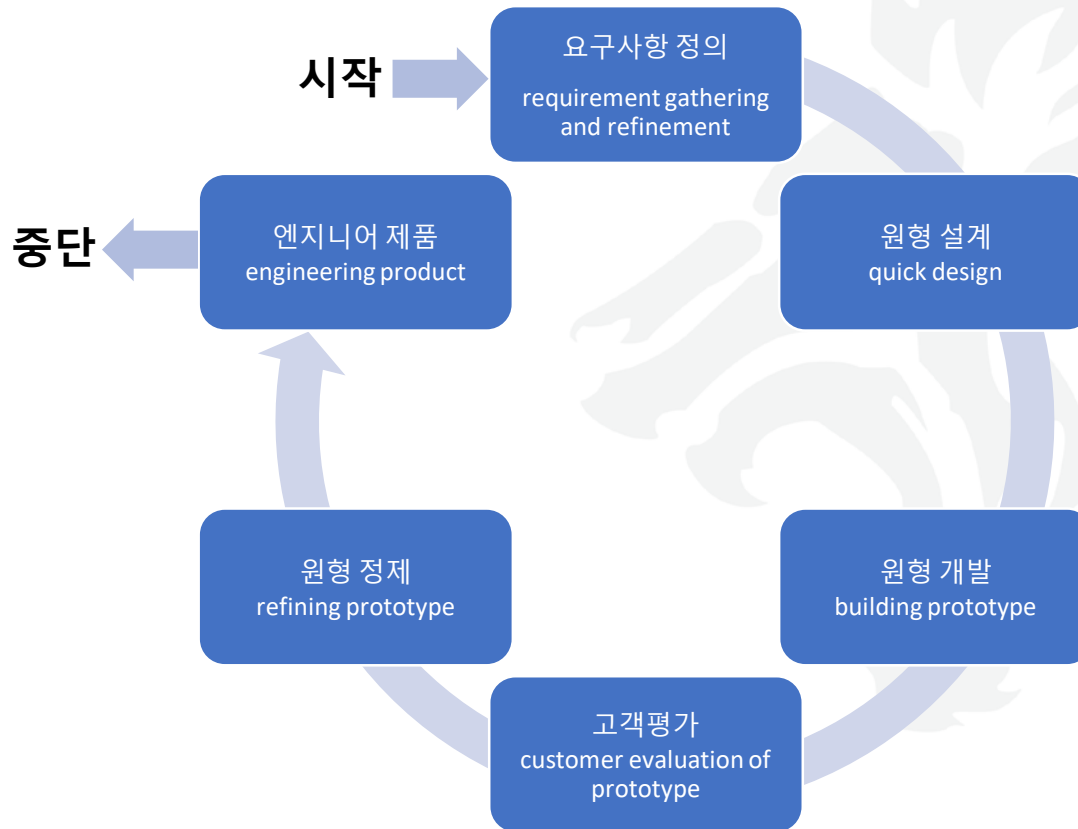
주먹구구식 개발 모델(Build-Fix Model)



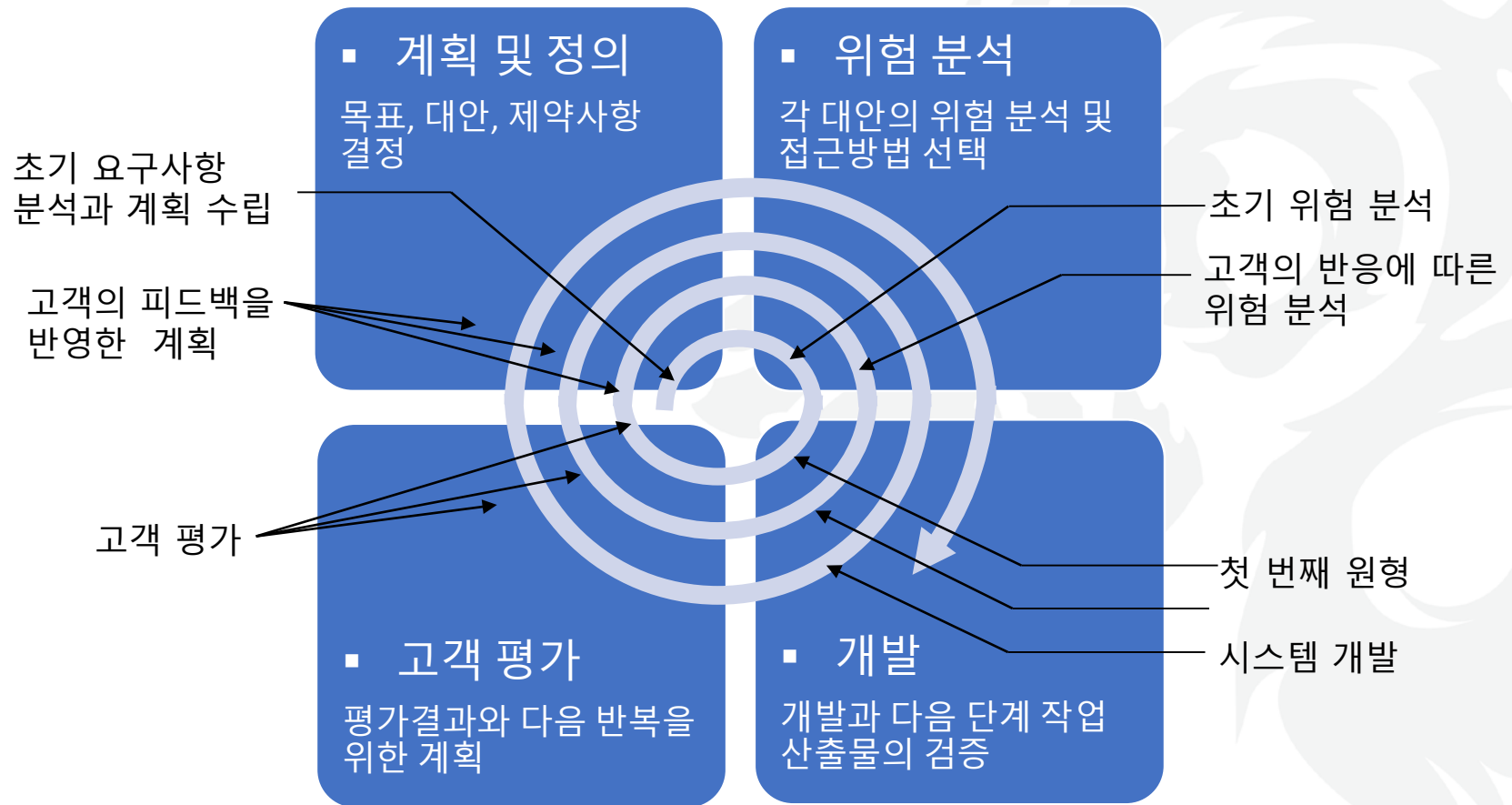
폭포수 모델(Waterfall Model)



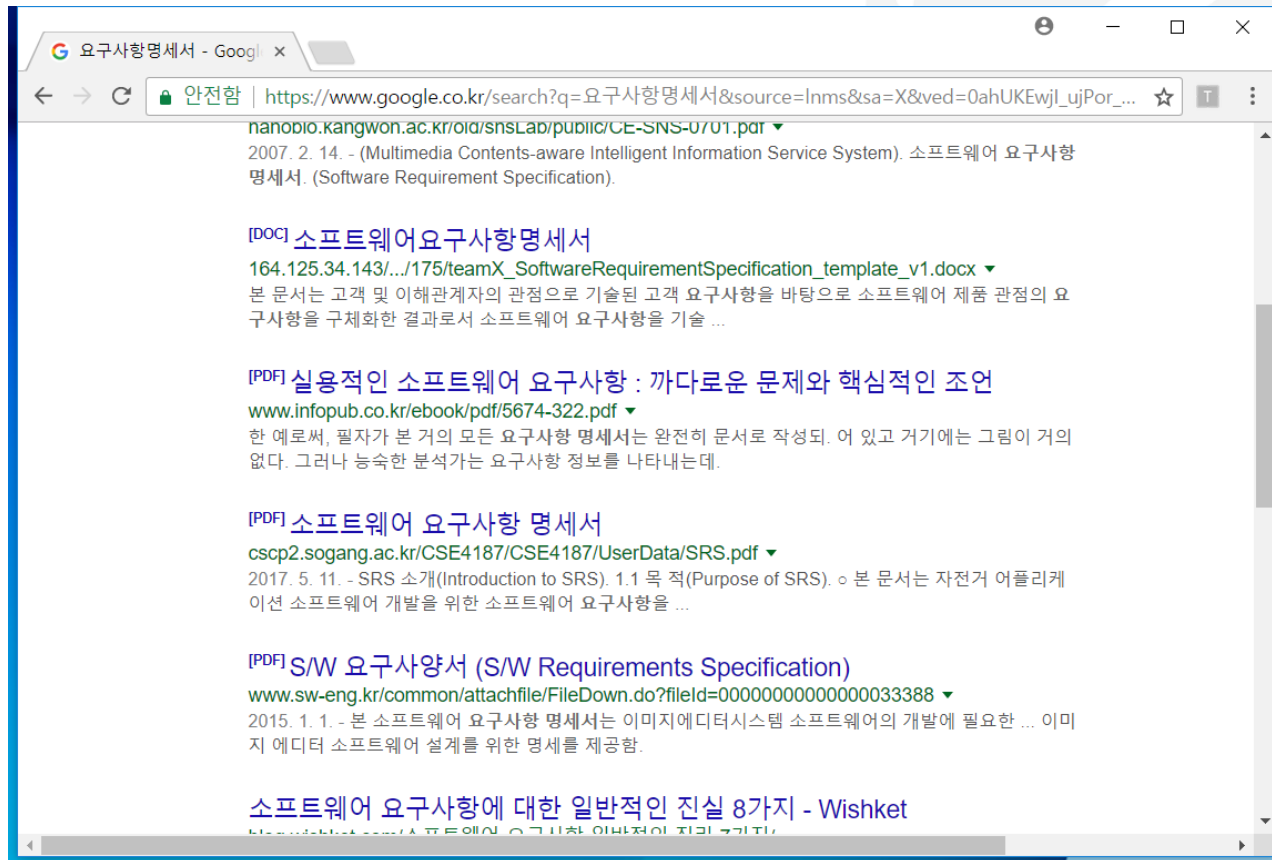
원형 모델(Prototyping Model)



나선형 모델(Spiral Model)

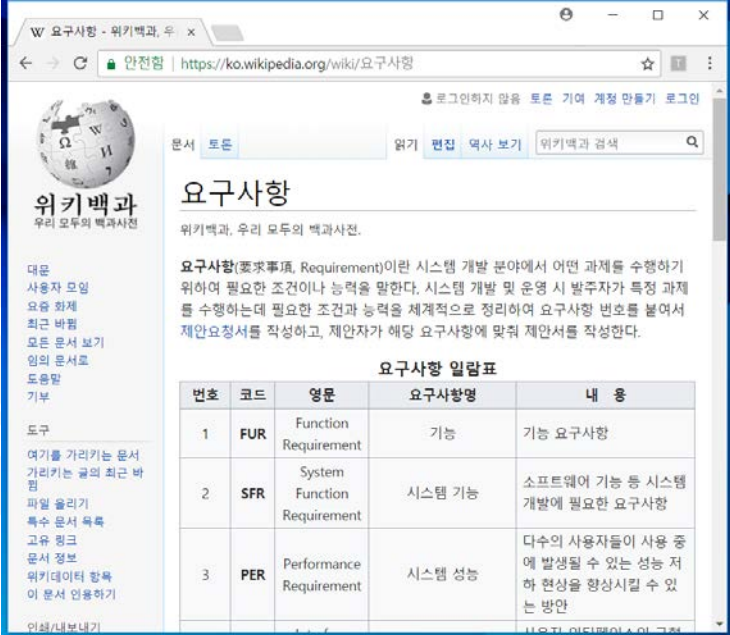


Survey example: "요구사항명세서"



Survey example: "요구사항"

- Wikipedia:
(<https://ko.wikipedia.org/wiki/요구사항>)
- 요구사항(要求事項, Requirement)이란 시스템 개발 분야에서 어떤 과제를 수행하기 위하여 필요한 조건이나 능력을 말한다...



번호	코드	영문	요구사항명	내 용
1	FUR	Function Requirement	기능	기능 요구사항
2	SFR	System Function Requirement	시스템 기능	소프트웨어 기능 등 시스템 개발에 필요한 요구사항
3	PER	Performance Requirement	시스템 성능	다수의 사용자가 사용 중에 발생될 수 있는 성능 저하 현상을 향상시킬 수 있는 방안

Solve Simple Problems One by One

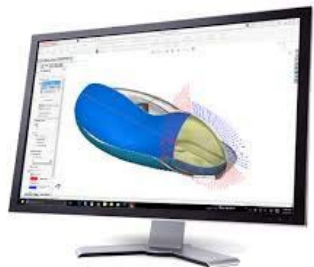
- 데모
- Rapid prototype 제작
 - 서비스 기획 및 설계
 - : 나선형 모델
 - ▶ 요구사항 명세서
 - ▶ 설계 명세서
 - 디자인
 - ▶ 3D 모델링
 - 제작
 - ▶ 3D 프린팅



→ **RhinoCeros** 특강

Overview of 3D Printing Process

Design → 3D Model → ^{STL} 3D slice → ^{G-code} 3D Printing → Post processing



Physical model

Digital model



- Orientation
- Scale
- Position
- Layer resolution
- Model interior fillings
- Type of support structure



Tool path algorithm



3D Modeling Tool: Rhino

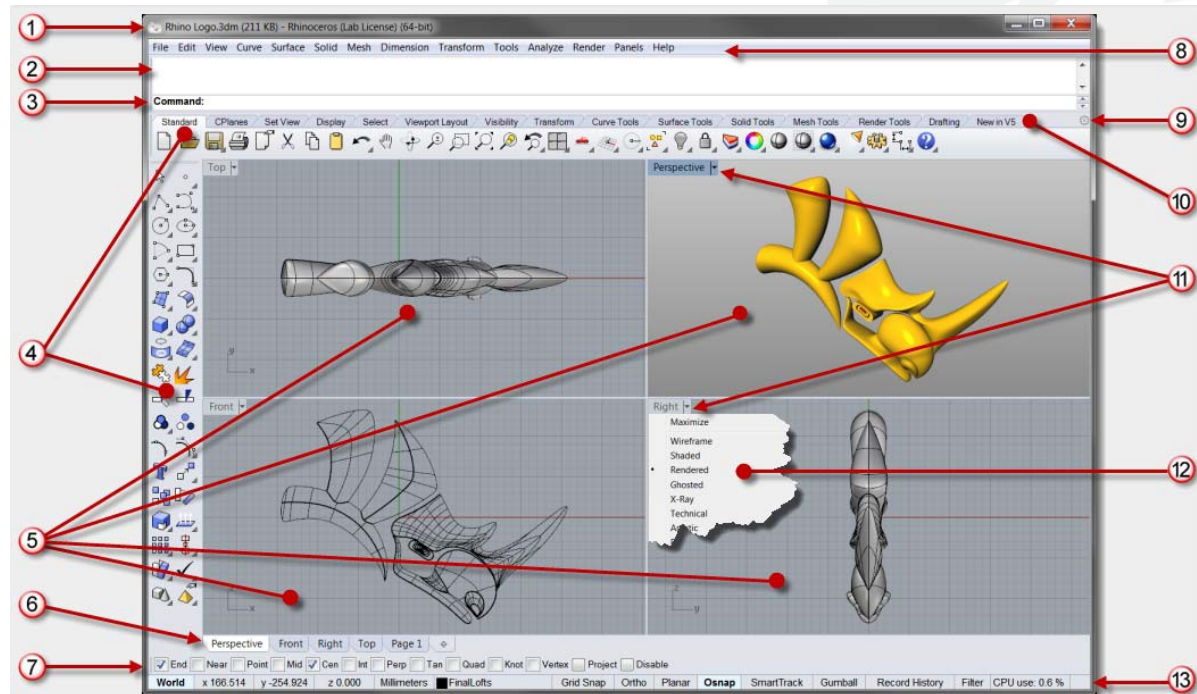
Window title
Command history window
Command prompt

Toolbars

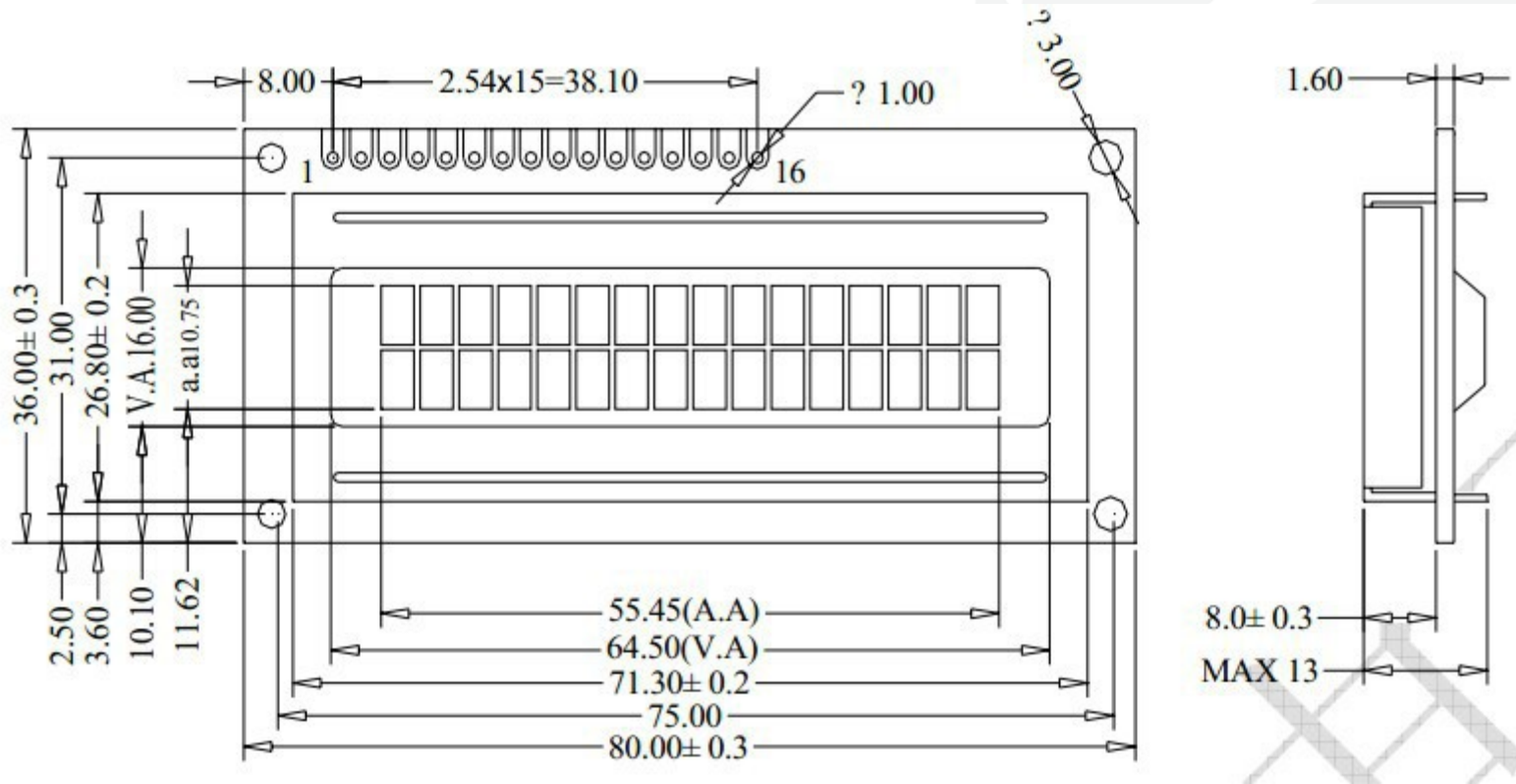
Viewports

Viewport tabs

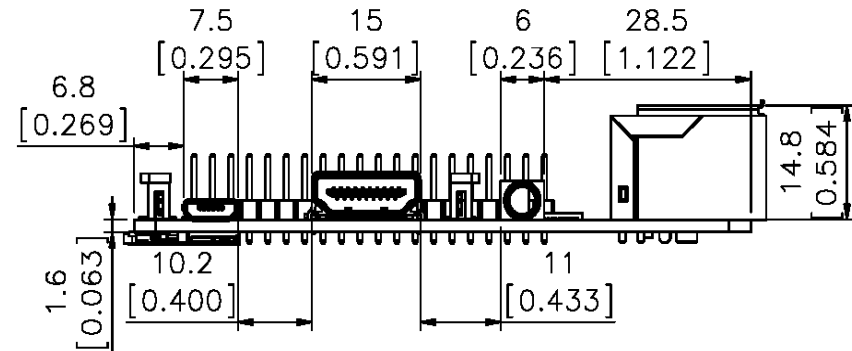
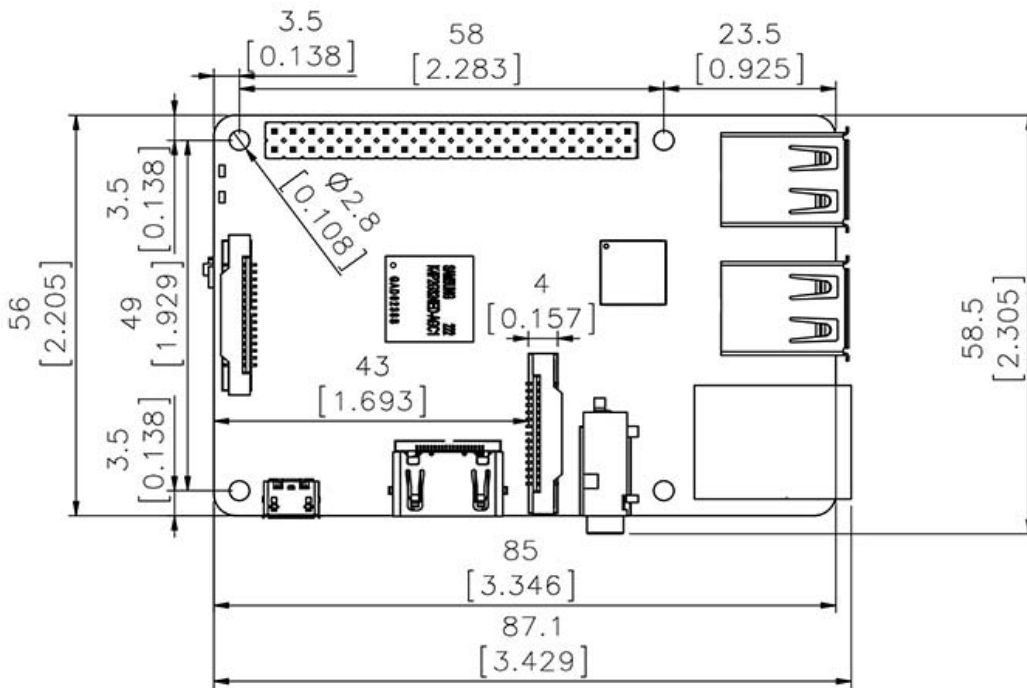
Osnap toolbar



1602 16x2 Monochrome character LCD



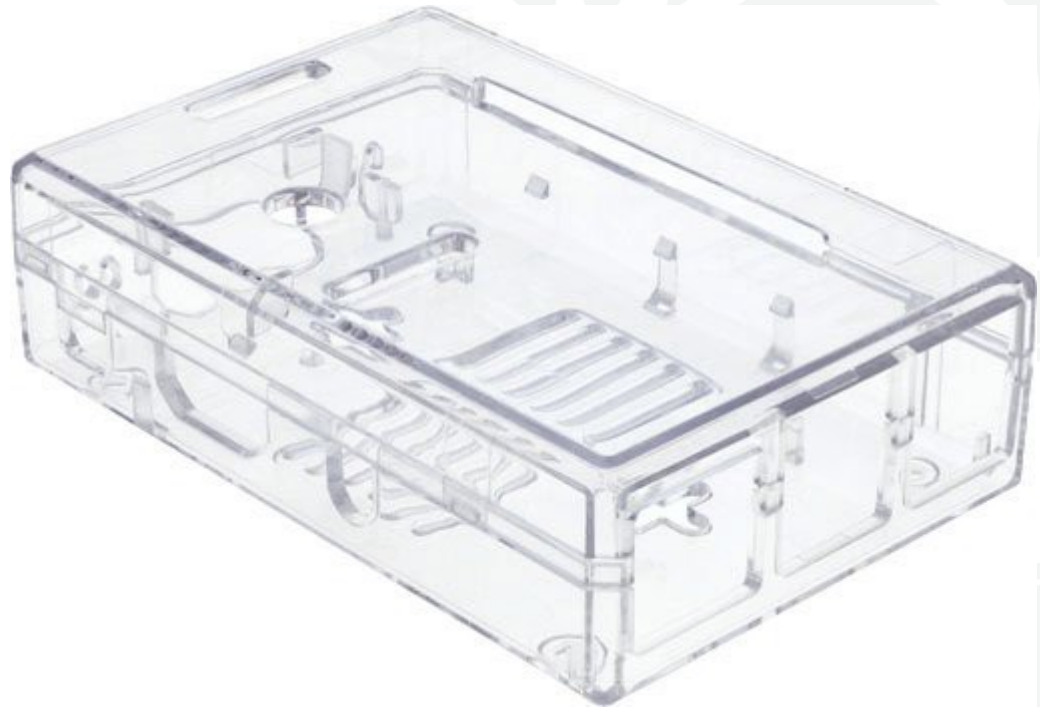
Raspberry Pi 3



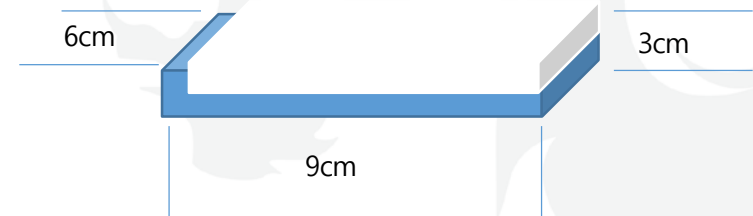
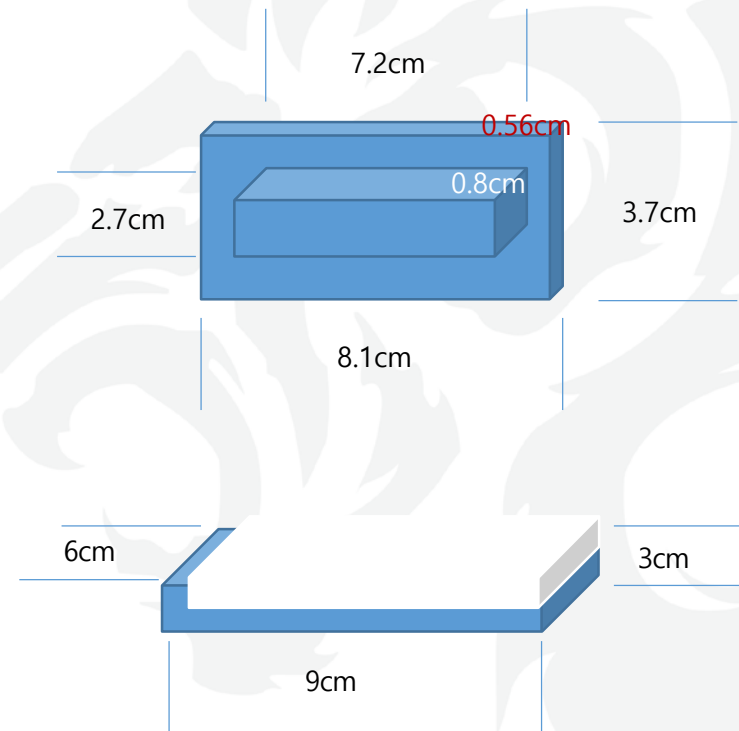
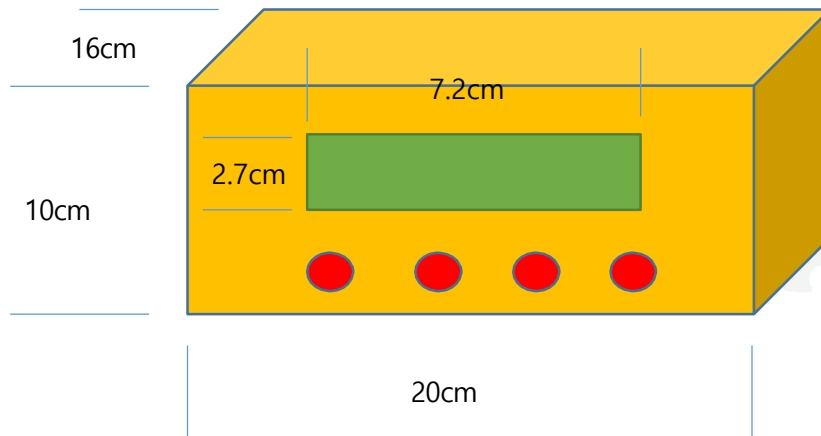
Raspberry Pi 3 Model B Clear Case

■ Dimensions

- Length - 92mm
- Width - 61mm
- Height - 27mm

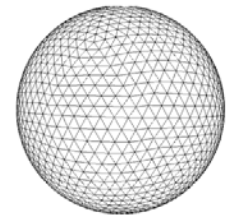
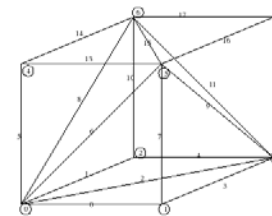
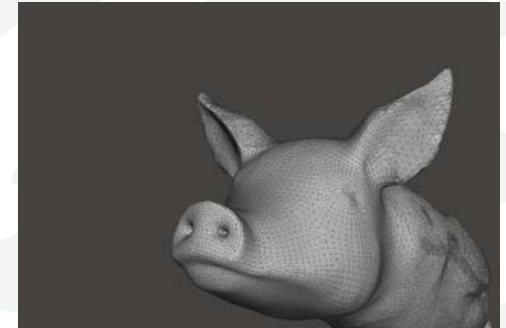


Box Type Case



STL

- In 1987, Chuck Hall had just invented the first stereolithographic 3D printer
- ".STL" is the file extension of the STL file format and stores information about 3D models
 - STereoLiThography
 - "Standard Triangle Language"
 - "Standard Tessellation Language"
- Describes only the surface geometry of a three-dimensional object without any representation of color, texture or other common model attributes.
- Generated by CAD program, as an end product of the 3D modeling process.



Solve Simple Problems One by One

- 데모
- Rapid prototype 제작
 - 서비스 기획 및 설계
 - : 나선형 모델
 - ▶ 요구사항 명세서
 - ▶ 설계 명세서
 - 디자인
 - ▶ 3D 모델링
 - 제작
 - ▶ 3D 프린팅



→ 3D 프린팅 특강

오픈소스소프트웨어 활용사례

PBL Case Study – Portfolio

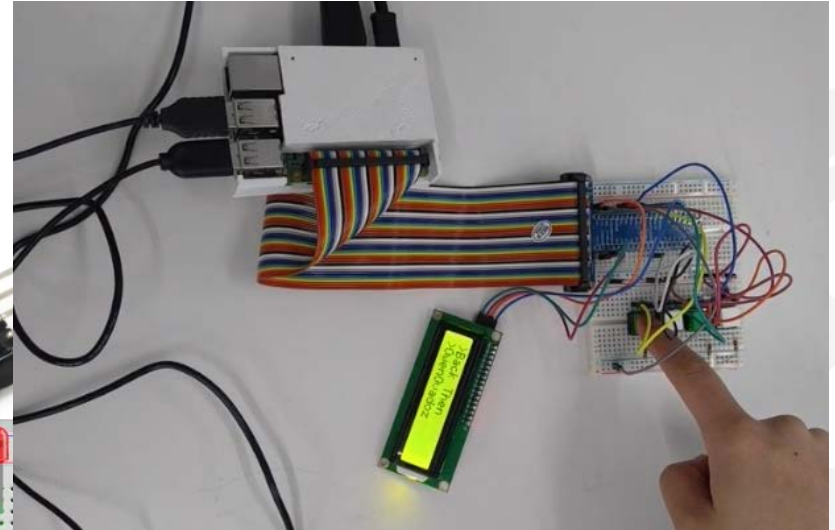
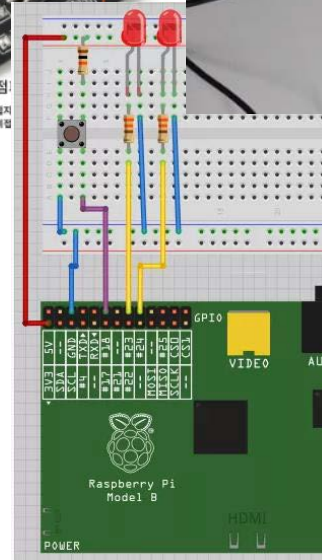
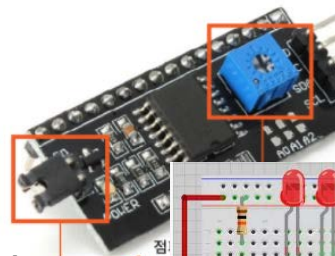


성공적인 시연 결과, 당신의 팀이 만든 솔루션을 활용하여 본격적인 신규 매장음원서비스를 기획하기로 결정되었으며, 당신을 본부장급 권한을 가진 “플러그엔 지니” 태스크 포스 리더로 임명하여, 신규 사업 승인을 위한 최종 **데모**를 11월 15일 임원회의에서 진행하기로 하였다. 이에 기획팀, 설계팀 및 디자인팀을 이끌고, **나선형 모델** (spiral model)에 입각하여 **요구사항 명세서**, **설계 명세서** 등의 적절한 산출물과 함께 구체적인 **서비스 기획 및 설계**를 진행한 후, 이 시스템에 사용될 케이스와 주변기기에 대한 적절한 **디자인**을 개발, 3D 프린터로 **rapid prototype**를 **제작**하여 성공적인 신제품 데모를 수행하라.

포트폴리오정리

■ MVP - Raspberry Pi

- Source codes
- Documentations
- Presentation materials
- Multimedia contents
 - ▶ picture, video, etc...
- Additional materials



```
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
```

```
GPIO.setup(23, GPIO.IN)
```

```
GPIO.setup(24, GPIO.IN)
```

```
GPIO.setup(18, GPIO.IN)
```

```
while True :
```

```
    GPIO.output(23,
```

```
    GPIO.output(24,
```

```
    if GPIO.input(18)
```

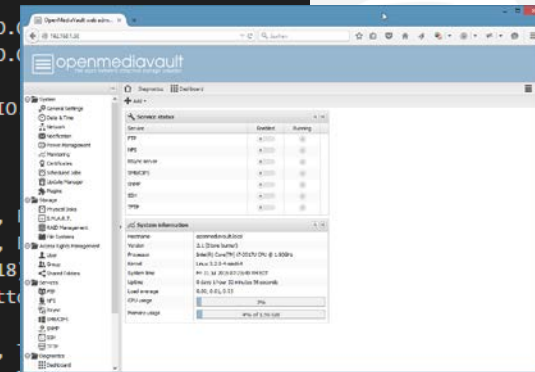
```
        print " Button
```

```
        GPIO.output(23,
```

```
        GPIO.output(24, True)
```

```
        time.sleep(1)
```

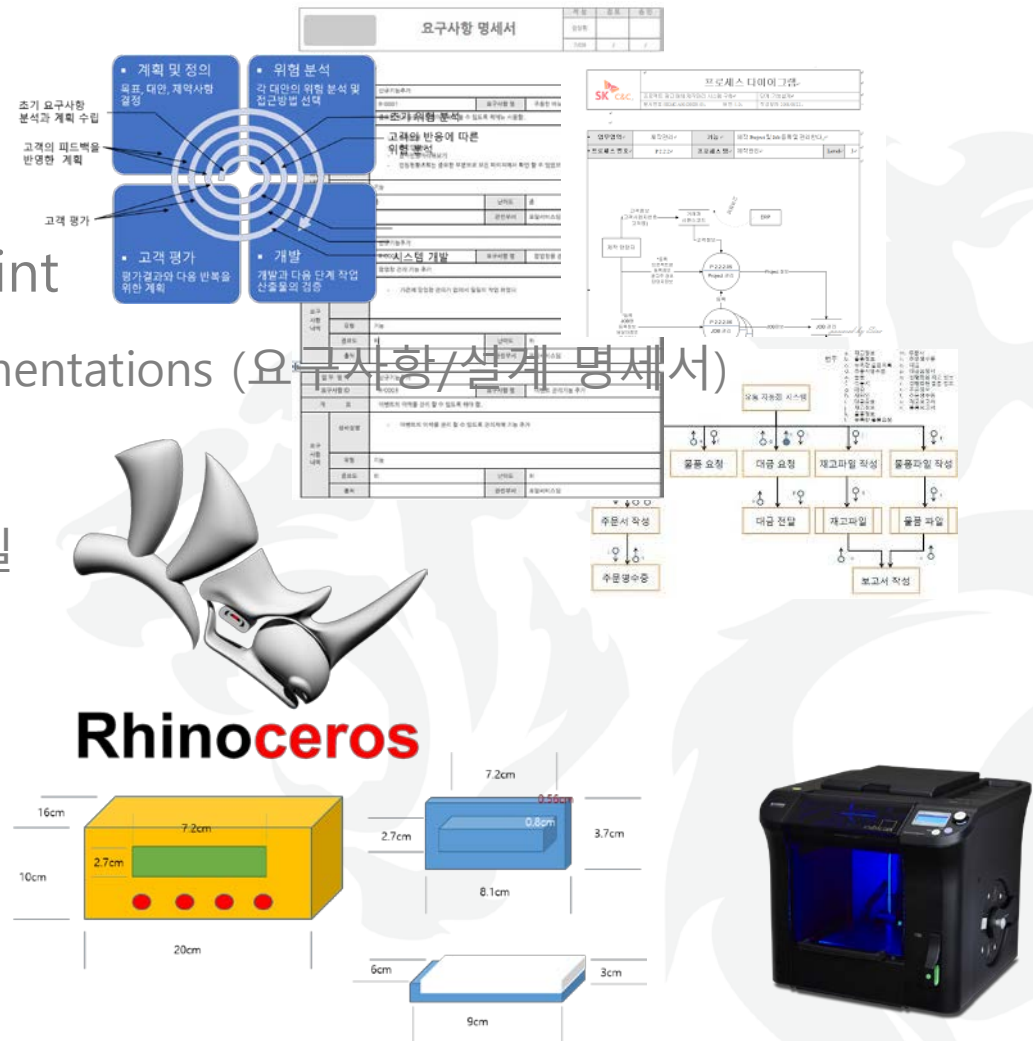
```
        print "Press the button (CTRL-C to exit)"
```



포트폴리오 정리

■ Rapid prototyping - 3D print

- 서비스 기획 및 설계: Documentations (요구사항/설계 명세서)
- 코딩: Source codes
- 디자인: 3D 모델링 관련 파일
- 제작: 3D 프린팅 관련 파일
- 데모
 - ▶ Presentation materials
 - ▶ Multimedia contents
 - » picture, video, etc...
- Additional materials



포트폴리오 정리

■ GitHub Upload

→ Problem

- ▶ plug&genie

→ Solution

- ▶ MVP - Raspberry Pi
- ▶ Rapid prototyping - 3D print



- <https://choiikjae.github.io/>
- <https://leegeunhyeok.github.io/>
- <https://github.com/leegeunhyeok/leegeunhyeok.github.comW>
- <https://opentutorials.org/course/2473/16117>