


캡스톤 디자인 I 종합설계 프로젝트

프로젝트 명	<i>IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)</i>
팀 명	<i>뉴로IRMI</i>
문서 제목	결과보고서

Version	1.0
Date	2018-MAY-22

이름	최예인
----	-----

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING


이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 전자정보통신대학 컴퓨터공학부 및 컴퓨터공학부 개설 교과목 캡스톤 디자인I 수강 학생 중 프로젝트 "IRMI(이르미)"를 수행하는 팀 "뉴로IRMI"의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 컴퓨터공학부 및 팀 "뉴로IRMI"의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

문서 정보 / 수정 내역

Filename	결과보고서-IRMI.doc
원안작성자	최예인
수정작업자	최예인


수정날짜	대표수정자	Revision	추가/수정 항목	내 용
2018-05-22	최예인	1.0	최초 작성	

본 양식은 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I 과목의 프로젝트 결과보고서 작성을 위한 기본 양식입니다. 문서의 필수 항목을 제시하는 것이니 폰트, 문단 구조 등의 디자인 부분은 자유롭게 설정하기 바랍니다. 양식 내에 붉은 색으로 기술한 부분은 지우고 작성하기 바랍니다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

목 차

1	개요	4
1.1	프로젝트 개요	4
1.2	추진 배경 및 필요성	4
2	개발 내용 및 결과물	6
2.1	목표	6
2.2	연구/개발 내용 및 결과물	7
2.2.1	연구/개발 내용	7
2.2.2	활용/개발된 기술	12
2.2.3	현실적 제한 요소 및 그 해결 방안	13
2.2.4	결과물 목록	13
2.3	기대효과 및 활용방안	13
3	자기평가	14
4	부록	14
4.1	기술 문서	14

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

1 개요

1.1 프로젝트 개요

프로젝트 IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)는 자바스크립트 기술로 웹 브라우저를 통해 표출되는 데이터 시각화물을 개발하기 위한 웹 프레임워크(Web Framework)이다. 기존에도 데이터 시각화를 위한 여러 라이브러리가 존재하지만, 최소한의 웹 지식만으로도 데이터 시각화물을 구현할 수 있도록 하는 것이 IRMI.js 개발 이유이다.

회사에서는 IRMI.js 개발을 진행하는 동시에, 나는 IRMI.js 개발에 도움이 될 수 있도록 기존에 존재하는 경쟁제품(여러 데이터 시각화 라이브러리들)을 이용해 차트 등의 데이터 시각화물을 만들고, 그 경험을 바탕으로 각 방법의 장단점들을 비교, 분석하여 보고서를 작성 할 예정이다. 그를 통해 데이터 시각화의 경험을 쌓고, 이미 존재하는 여러 라이브러리의 한계를 분석함으로써 IRMI.js를 보완하는데 도움이 되고자 한다.

또한 IRMI.js의 프로토타입이 완성된 후, 그것을 이용해 앞서 제작한 것과 동일한 결과의 시각화물을 만들고, 기존의 것들에 비해 어느 부분이 개선되었는지 분석한다. 그 후, IRMI.js를 더 보완하는 과정에 참여하여 추가적인 차트 기능 구현 등을 할 예정이다.


1.2 추진 배경 및 필요성

날이 갈수록 데이터는 방대해진다. 데이터는 많을수록 좋다고는 하지만 데이터가 주는 결과를 이해하고 활용하지 못한다면, 데이터의 유용성은 떨어진다.

정부가 운영하는 공공데이터포털(www.data.go.kr)의 데이터를 종류별로 구분한 결과, 전체 1만 6880개 데이터 중 88.5%가 재가공이 필요한 파일데이터로 확인됐다. 이처럼 국내에서는 많은 공공데이터가 쌓이고 있지만, 이를 활용하지 못하고 그대로 방치되는 경우가 많다.

따라서 데이터의 분석 결과를 한눈에 알아보고 쉽게 이해할 수 있도록 차트 등을 이용해 시각적으로 표현해주는 데이터 시각화가 필요하다. 단순한 데이터의 나열보다 한눈에 알아볼 수 있는 사진 한 장이 더 효과적이기 때문이다.

하지만 그런 방대한 양의 데이터를 한눈에 알기 쉽게 시각화 하는데 있어 많은 시간과 노력이 필요한 것이 현재 데이터 시각화의 현실이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

- 지금까지의 데이터 시각화 구현방법


1) 직접 JavaScript 웹 라이브러리를 이용한 코딩

- A. D3.js (장기간 전문적인 학습이 필요한 웹 기술로 개발 인력 및 기간 자원 확보 부담)
- B. 자유도 높은 결과물 (단, 라이브러리에서 지원하는 한계 내에서만)
- C. 데이터를 연동하는 코드는 별도의 라이브러리로 구현해야 함.
- D. Public 영역에 내놓을 결과물이 되려면 매우 많은 코딩량 필요.

2) 차트 라이브러리 이용

- A. Chart.js, Google Charts
- B. 자유도가 떨어지는 결과물 (원하는 디자인이 나오기엔 약간의 무리가 있음.)
- C. 데이터를 연동하는 코드는 별도의 라이브러리로 구현해야 함.

따라서 위의 단점들을 보완해줄 수 있는 다른 대안이 필요하다. D3.js 처럼 원하는 만큼의 디자인을 구현할 수 있으면서, 차트 라이브러리인 Google Charts와 Chart.js처럼 차트의 구현이 어느정도 되어있는 것을 가져다 쓸 수 있는 새로운 자바스크립트 라이브러리 IRMI.js가 그 대안이 될 수 있을 것이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

2 개발 내용 및 결과물

2.1 목표


IRMI.js 개발 프로젝트의 목표는 최소한의 웹 개발 지식만으로도 데이터 시각화의 구현이 가능한 웹 프레임워크를 개발하는 것이다. IRMI.js가 필요한 이유는 현재 데이터 시각화 라이브러리가 존재하지 않기 때문이 아니라, 기존에 존재하는 라이브러리에는 각각의 한계가 존재하기 때문이다.

따라서 현재 널리 사용되는 다른 라이브러리들과 차별화되기 위해 기존에 있는 라이브러리를 분석하고 그에 따른 피드백을 제시하는 것이 필요하다.

나는 기존에 존재하는 데이터 시각화 라이브러리인 Chart.js와 Google Charts, D3.js 그리고 순수 자바스크립트만으로 여러 데이터 시각화물을 구현하고, 각 방법의 장단점을 비교 분석하는 보고서를 작성하여 IRMI.js 개발에 도움이 되고자 한다.

또한 IRMI.js 보완 과정에 참여하여, 앞의 비교분석 보고서를 바탕으로 경쟁력을 높이기 위한 피드백을 제시하고 추가적인 차트 제공을 위한 코딩에 참여한다. 앞의 경험들을 바탕으로 IRMI.js의 여러 예제 코드들을 작성하고, 개발자용 지원 문서를 작성하여 웹사이트로 공개할 예정이다.

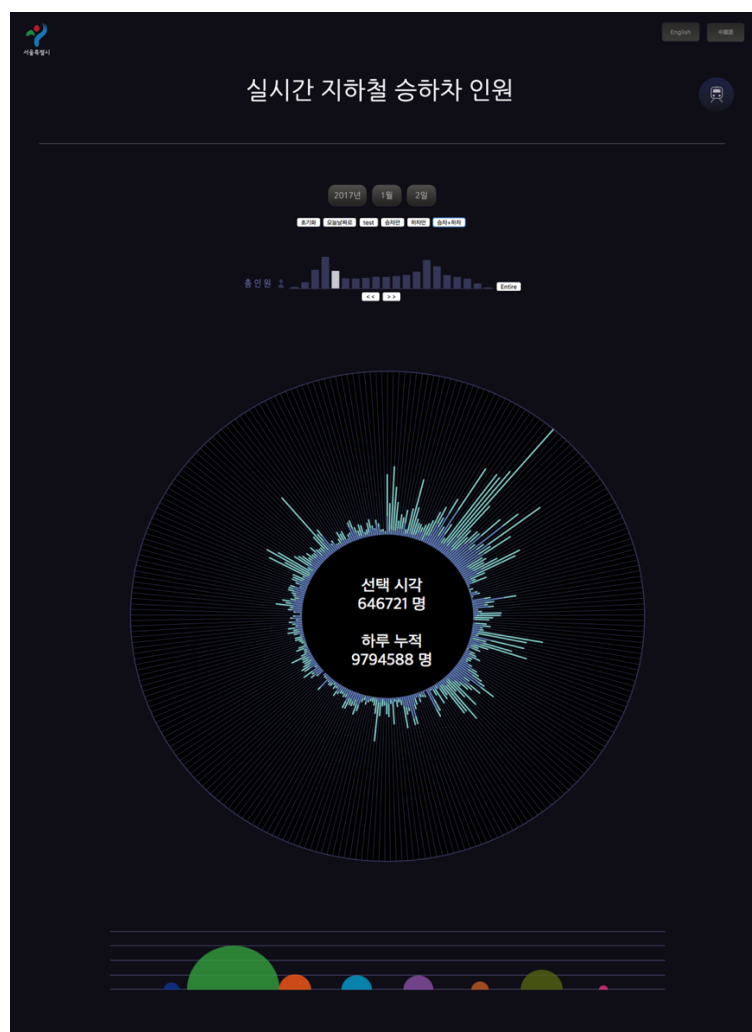
이러한 과정을 거쳐서 나온 IRMI.js는 빠른 속도로 자유도가 높은 웹용 데이터 시각화 결과물을 구축하게 도와준다. D3.js는 해당 라이브러리를 제대로 학습하고 익힐 때까지 오랜 시간이 걸리고, 원하는 디자인을 위해서는 전문가 수준의 숙련도가 필요하다. 따라서 오랜 기간의 학습이 필요하지 않고, 코드로 하나하나 구현해야 하는 부분을 각각의 함수로 만들어 사용자가 선언을 해주는 것만으로도 해당 차트를 구현할 수 있게 하는 것이 목표이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22


2.2 연구/개발 내용 및 결과물

2.2.1 연구/개발 내용

IRMI.js 개발에 도움이 될 수 있도록 기존에 존재하는 라이브러리들을 이용해 여러 데이터 시각화물을 제작하고, 그 경험을 바탕으로 각 라이브러리의 장단점들을 비교, 분석하여 보고서를 작성하였다.



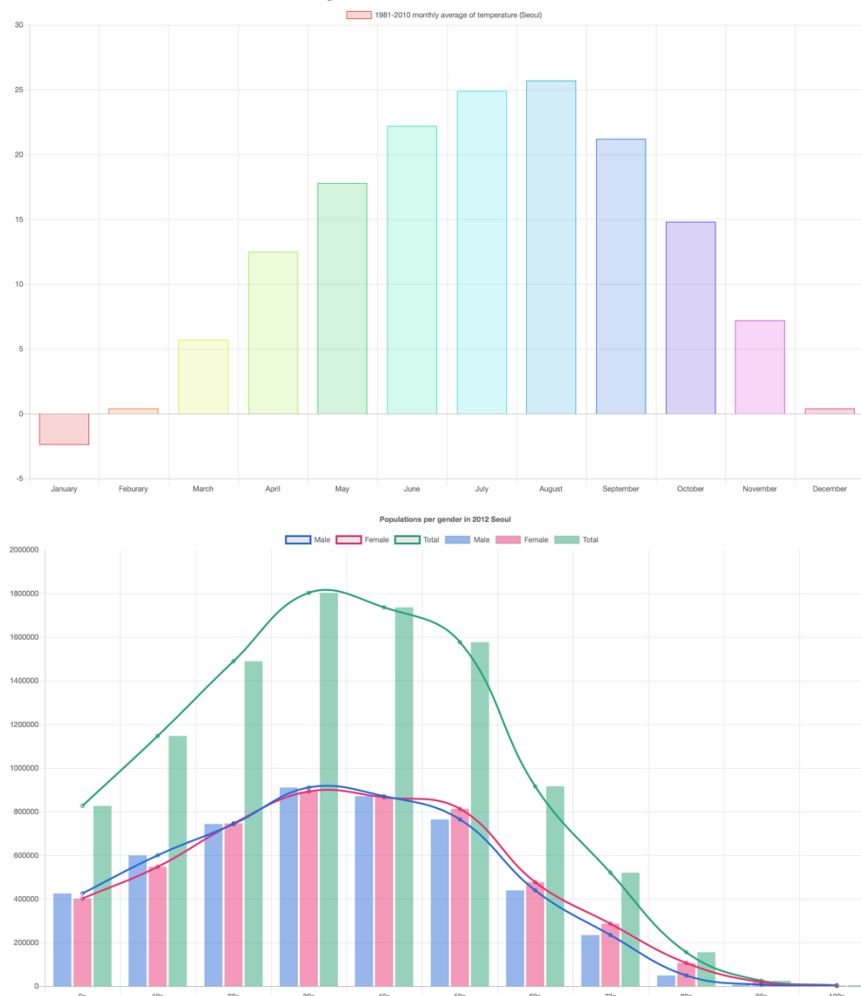
첫번째로, 순수 자바스크립트만을 이용해서 자유도가 높은 데이터 시각화물을 만들었다. 원래는 겨울방학 기간에 인턴을 할 때 시작한 프로젝트인데, 인턴 기간이 끝날 즈음이라 디자인과 인턴들에게 예상 도안만 받고 진행하지 못한 것이었다. 자바스크립트만을 이용하여 데이터 시각화물을 제작하는 것이 라이브러리를 사용한 것은 아니지만, 자바스크립트만을 이용하는 것 또한 데이터를 시각화하는데 쓰이는 방법 중 하나이기 때문에, 이번 캡스톤 프로젝트에서 자바스크립트만

 <div> 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I </div>	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

으로 시각화물을 구현하고 그에 따른 불편한 점들을 분석한다면, 이 역시 다른 라이브러리를 이용하여 데이터 시각화물을 제작하는 것처럼 IRMI.js 개발에 도움이 될 것이라고 생각해 전에 진행하지 못하고 끝나버린 시각화물 구현을 이어서 계속하게 되었다. 이 데이터 시각화물은 지하철 승하차 인원을 호선별, 시간대별, 역별로 한눈에 보기 쉽게 나타내주기 위한 것이다.

데이터를 받아오는 부분부터 시각화하는 부분까지 전부 자바스크립트만을 이용하였는데, 그 결과 코드의 길이가 매우 길어지고 복잡해졌다. 데이터 값을 받아와 인원 수를 나타내는 모든 선 하나 하나를 직접 표현해주어야하고 그 값을 원형으로 표시해주기 위해서는 각 선에 각도를 정해 회전시키는 매우 복잡한 방법을 사용해야했다. 자바스크립트는 언어 자체가 그래프나 차트를 위해 만들어진 언어가 아니라 웹 페이지 자체의 동적인 효과나 이벤트 등을 위해 만들어진 언어이기 때문에, 그래프나 차트 생성에 있어 많은 어려움이 있다. 그래도 처음 도안에 거의 가깝게 표현이 되었으며, 원하는 결과물에 근접한 결과를 낼 수는 있지만 매우 오랜 시간이 걸리고 어려워 힘든 방법이다.

[Chart.js를 이용한 여러 차트들]

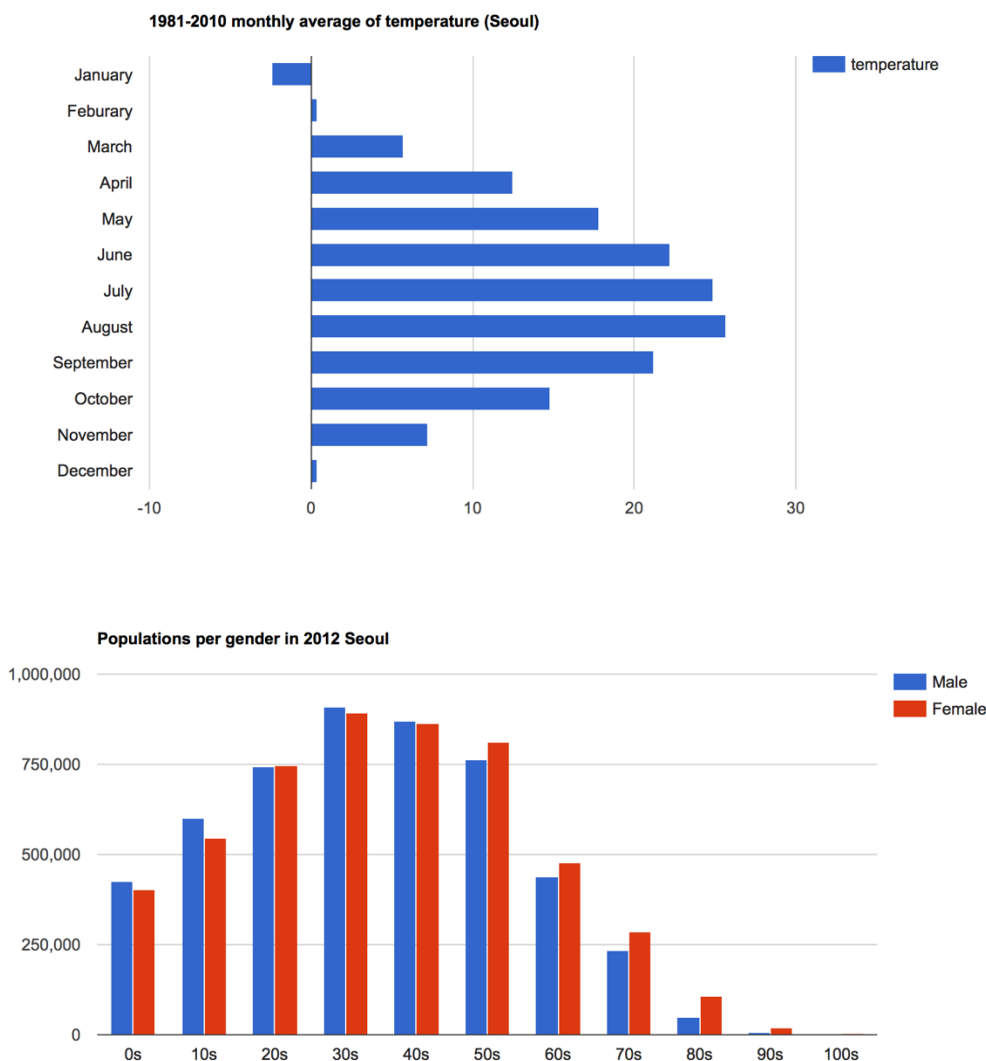



 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

자바스크립트만을 이용하여 데이터 시각화물을 구현한 이후에는, 현재 존재하는 시각화 라이브러리들을 이용해 여러 차트 구현을 시작했다.

우선 HTML5 Canvas방식의 오픈소스 라이브러리인 Chart.js에서 제공하는 기능을 이용하여 널리 사용되는 종류의 차트를 구현했다. Chart.js는 GitHub에서 최신 버전을 다운로드 받아 사용하거나, 스크립트 주소를 html 헤더안에 삽입하면 바로 사용 가능하다. 내가 구현하고자 하는 모든 차트를 구현할 수 있는 것은 아니고, 기본으로 제공되는 차트 종류에 한해서 가능하다. 종류가 제한된다는 단점이 있지만, 나타내고자 하는 데이터 값을 따로 할당해주고, 어떤 종류의 차트를 사용할지 type값에 지정만 해주면 자동으로 데이터 값에 따라 원하는 차트를 생성해주기 때문에 편리했다. 또한 간단한 브라우저 이벤트를 지원해서 그래프에 마우스를 올리면 그에 해당하는 값과 레이블을 표시해주기 때문에 보기가 더 편리하다.

[Google Charts를 이용한 여러 차트들]

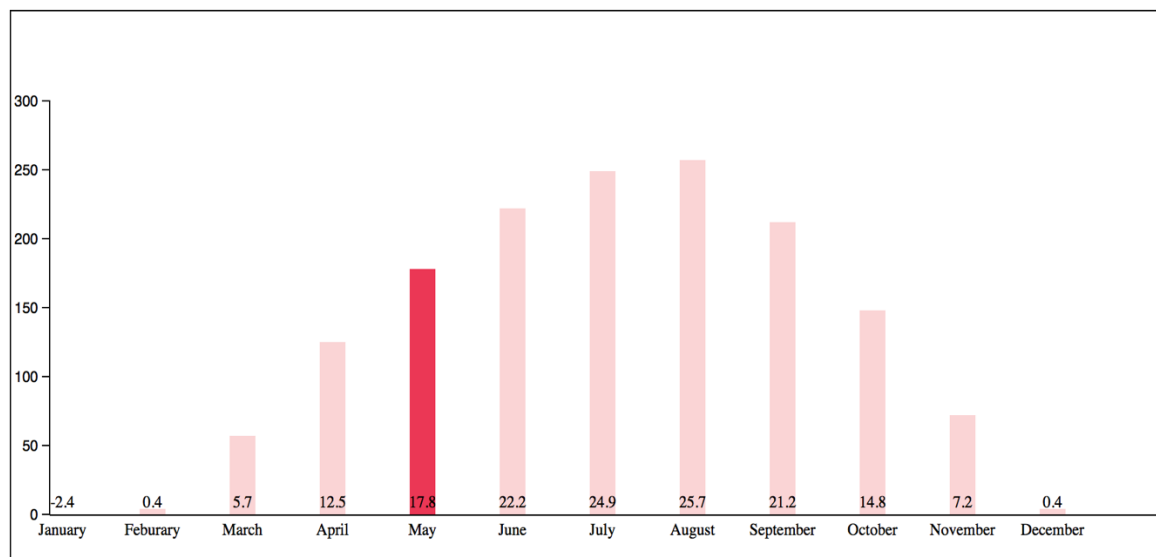



 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

두번째 라이브러리로는 Google Charts를 이용했다. 위에서 Chart.js로 제작한 예제와 동일한 예제 및 조금 다른 종류의 차트들을 제작했다. 구글 차트 역시 차트를 위해 등장한 라이브러리인 만큼 사용법은 크게 어렵지 않았다. Chart.js와 마찬가지로 해당 라이브러리를 로드하고, x축 y축에 해당하는 데이터 값을 세팅해주고 옵션에서 해당 차트의 색상, 크기, 타이틀 등을 지정해준 뒤 어떤 차트를 사용할 것인지를 선언해주면 자동으로 그에 해당하는 차트가 생성되었다. 조금 아쉬운 부분은 색상 등을 설정함에 있어서 투명도 지정이 되지않아 단조로운 색만으로 표현이 되어 디자인적인 측면에서는 Chart.js 보다는 조금 떨어졌다.

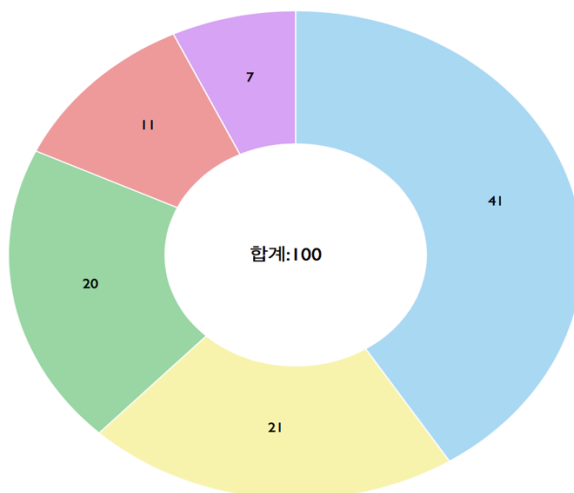
우선적으로 두가지 라이브러리 모두 차트를 직접 하나하나 그리지않아도, type란에 어떤 차트를 사용할 것인지 선언만 해준다면 자동으로 차트가 생성되기 때문에 자바스크립트만을 사용하는 것에 비해 굉장히 해야할 일이 줄어든다. 위의 두가지를 비교해보았을 때는 Chart.js가 Google Charts보다 어느 차트를 사용할 지 선언해주는 부분, 데이터 값을 받아와 할당해주는 부분, 옵션을 설정하는 부분이 더 명확하게 구분이 되어있기 때문에, 아무래도 구글 차트 보다는 Chart.js가 조금 더 사용하기 쉬울 것이라 예상된다.

[D3.js를 이용한 여러 차트들]



 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22


percentage of woman who use instagram



마지막으로 사용한 라이브러리는, 현재 데이터 시각화 시장에서 가장 많은 범위를 차지하고 있는 D3.js이다. 확실히 D3.js는 차트나 그래프만을 위해 존재하는 라이브러리가 아니라 웹 브라우저 상에서의 동적이고 인터랙티브(interactive)한 시각화 자체를 위해 만들어진 라이브러리라 그런지 나타내고자 하는 거의 모든것은 구현가능하다. 하지만 그만큼 앞의 두가지 라이브러리보다 다루기가 훨씬 어렵다.

또한, 다른 차트 라이브러리들은 데이터 값을 입력해주면 자동으로 그 값에 맞춰 축이 생성되고, 각 축이 어떠한 의미를 갖는지, 어떤 데이터를 가리키는지 따로 설정을 해주지않아도 당연하게 알려주는데, D3.js는 처음부터 끝까지 세세한 모든 것을 하나하나 코드로 직접 짜주어야만 웹 상에 표시가 되었다. jQuery사용법과 유사하며, DOM을 제어할 수 있어서, 셀렉터를 사용해 DOM 요소들을 선택하고 변경하기 때문에 사용법을 익히고 숙지하면 직접적인 자바스크립트를 사용하는 것보다 쉽다. 자유도가 높아 구현하고자 하는 웬만한 디자인은 전부 구현이 가능하기 때문에 이 점에서 아주 강력하다고 할 수 있지만, 코딩과 디자인 기술이 전부 필요하며 학습하는데 오랜 시간이 소요된다.

이렇듯 자바스크립트만으로 데이터 시각화물을 구현하고, 기존에 존재하는 여러 라이브러리들을 이용해 시각화물을 구현한 후 그것을 비교, 분석하는 보고서를 작성하였다. 현존하는 라이브러리들의 불편한 점을 개선해야 IRMI.js가 기존의 것들과는 차별화 될 수 있기 때문에 이 보고서에 적힌 것들을 토대로 불편한 점을 개선하고자 했다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

```

<div class="irmi-ground" irmi-id="chart_00" irmi-source="./testdrive.irmi">
  <canvas id="bar-chart" width="800" height="450"></canvas>
  <script>show_irmi_chart("bar-chart", "irmi_chart_bar.irmi");</script>
</div>

<div class="irmi-ground" irmi-id="chart_01" irmi-source="./testdrive.irmi">
  <canvas id="doughnut-chart" width="800" height="450"></canvas>
  <script>show_irmi_chart("doughnut-chart", "irmi_chart_doughnut.irmi");</script>
</div>

```

```

"type": "bar",
"data": {
  "labels": ["0s", "10s", "20s", "30s", "40s", "50s", "60s", "70s", "80s", "90s", "100s"],
  "datasets": [
    {
      "label": "Male",
      "type": "line",
      "borderColor": "#296cd8",
      "data": [424685, 599453, 742981, 910258, 870688, 763881, 438938, 234147, 48952, 6357, 996],
      "fill": false
    },
    {
      "label": "Female",
      "type": "line",
      "borderColor": "#e83073",
      "data": [401302, 547056, 745963, 891984, 865091, 812455, 476794, 285892, 106184, 18331, 2930],
      "fill": false
    }
  ],


```

또한 위와 같이 irmi를 html파일에서 정의해주면 .irmi의 확장자를 가진 파일에서 데이터 값만 정의해주면 irmi 파일을 불러와 따로 코드를 짜지않고도 원하는 형태의 차트를 구현할 수 있게 된다. 지금 나온 것은 프로토타입이기 때문에 저런 구성으로 html파일에서 irmi 동작할 수 있게 하는 것을 보여주고, 후에는 다른 라이브러리를 참조하지 않고 irmi만의 차트 구성을 할 예정이다.

2.2.2 활용/개발 기술

현재 존재하는 여러 라이브러리들을 이용하여 데이터 시각화물을 제작하는 단계에서는 각각 다른 기술(JavaScript, Chart.js, Google Charts, D3.js)을 사용했다.

대부분의 데이터 시각화 라이브러리들이 JavaScript 를 기반으로 하기 때문에 첫번째로는 자바스크립트를 이용하여 데이터 시각화물을 제작하였다. Csv 파일을 불러와 데이터를 연동하는 과정에서 ajax 를 사용하였으며, 그 외에는 별도의 라이브러리를 이용하지 않았다. Chart.js, Google Charts, D3.js 로는 데이터 시각화의 가장 기본이 되는 여러 차트들을 만들었다. 가장 널리 쓰이는 세로형 막대그래프 및 가로형 막대그래프, line chart, pie chart 등을 제작하는데 사용되었다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

2.2.3 현실적 제한 요소 및 그 해결 방안


2.2.4 결과물 목록

기존에 존재하는 여러 데이터 시각화 라이브러리를 이용한 데이터 시각화물

- Chart.js 를 사용한 8 가지 종류의 차트 (Bar chart, Doughnut chart, Grouped bar chart, Horizontal bar chart, Line chart, Mixed chart, Pie chart, Radar chart)
- Google Charts 를 활용한 차트들 (Bar chart, Grouped bar chart, Horizontal bar chart, Pie chart)
- D3.js 를 활용한 차트들(Bar chart, Doughnut chart, Horizontal bar chart, Pie chart, Doughnut chart)
- JavaScript 만을 사용한 지하철 승하차 인원 데이터 시각화물 (데이터로 사용될 csv 파일 및 html, js 파일)
- 기존의 데이터 시각화 방법 비교, 분석 보고서

2.3 기대효과 및 활용방안

지금까지의 데이터 시각화 방법을 보면, 디자인은 디자이너가 하지만 실질적으로 그것을 시각화물로 구현하는 것은 개발자의 몫이었다. 그리고 그 과정에서 디자이너가 바라는 결과물과 개발자가 구현하는 것에 차이가 생겨 그 충돌 또한 적지 않은 문제였다. 하지만 IRMI.js 와 같이 따로 전문가 수준의 학습을 요구하지 않는 라이브러리가 등장함으로써, 디자이너들도 약간의 학습만으로도 직접 원하는 디자인의 시각화물을 구현할 수 있기 때문에 개발자와의 충돌없이 본인이 원하는 결과물을 만들어 낼 수 있을것이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	IRMI (Interactive Real-time Motion Infographics)	
	팀 명	뉴로IRMI	
	Confidential Restricted	Version 1.0	2018-MAY-22

3 자기평가

이번 캡스톤 디자인 프로젝트에서 수행한 IRMI 프로젝트는 일반적인 프로젝트와는 약간 달랐다. 기존의 프로젝트들과는 다르게 인턴을 했던 회사와 같이 협업을 하게 되면서, 새로운 하나의 프로젝트를 준비하는 것이 아니라 회사에서 진행하는 프로젝트에 내가 참여하여 같이 진행을 하게 되는 방식이었다. 따라서 내가 처음부터 개발을 주도해서 한다기보다는, 그 프레임워크를 개발함에 있어 도움이 될 수 있을만한 것들을 회사에서 부탁하면 그 일을 수행하는 식이었다.

내가 이 프로젝트를 진행하면서 맡게 된 첫번째 일은, 회사에서 웹 프레임워크 개발을 진행하는 동시에, IRMI.js 개발에 도움이 될 수 있도록 기존에 존재하는 여러 데이터 시각화 라이브러리들을 이용해 차트 등의 데이터 시각화물을 만들고, 그 경험을 바탕으로 각 방법의 장단점들을 비교, 분석하여 보고서를 작성하는 것이었다. 현재 데이터 시각화를 위한 라이브러리가 존재하지 않아서 IRMI를 개발하려는 것이 아니라, 코딩량이 너무 많아진다던가, 구현하기가 힘들다던가 하는 여러 불편한 점들이 있기때문에, 그 불편한 점들을 파악해서 개발하는 단계에 도움이 될 수 있도록 한 것이 목표였다. 따라서 JavaScript 만을 이용한 데이터 시각화물 제작, Chart.js, Google Charts, D3.js 3가지의 라이브러리를 이용하여 데이터 시각화물을 제작한 경험을 바탕으로 기존의 데이터 시각화 라이브러리 비교, 분석 보고서를 작성하였다.

이 일을 수행하면서, 시각화물을 제작하는 동안 자바스크립트를 가지고 제대로 된 프로젝트를 진행한 경험을 쌓을 수 있었으며, 학교에서 배우는 언어 이외에 다른 라이브러리를 다뤄볼 기회도 또한 없었는데 이번 기회에 경험할 수 있게 되었다. 그렇게 내 실력을 향상시키면서도 그로 인해 단순한 학교 프로젝트가 아닌 회사에서 진행하는 프로젝트 개발에 도움이 될 수 있었다는 것이 굉장히 의미있다고 생각한다.

4 부록

4.1.1 기술 문서

기존의 데이터 시각화 라이브러리 비교, 분석 보고서