

데이터 시각화

06. 시각화 평가

최대영 교수



고려사이버대학교
THE CYBER UNIVERSITY OF KOREA



Data Visualization

데이터 시각화

시각화 평가

06주차

최대영 교수



1

학습리뷰

1 시각적 인식과 사전 주의

☑ 시각적 인식

- 사물에 반사된 가시 스펙트럼을 이용하는 시각을 통해 주변 환경을 해석하는 능력

☑ 시각적 인식의 중요성

- 사람이 데이터를 해석하는 메커니즘(mechanism)을 설명
- 시각화를 생성하기 위한 예측(predictive)적인 가이드라인 제공
- 시각화를 위한 정량적인 모델과 개념적인 모델 생성

2

1 시각적 인식과 사전 주의

📌 요지 (Gist)

- 시각화를 볼 때 첫눈에 얻어지는 특징적인, 의미상의 정보
- Spatial Envelop (윤곽), Ensemble Codes (전체)

📌 게슈탈트 원칙 (Gestalt principles of visual perception)

- Figure-Ground, Similarity, Proximity, Common Region, Continuity, Closure, Pop-out

2 시각적 주의와 검색

📌 시각적 주의 (Visual Attention)

- 간단히 정의하면 ‘사람이 보고 있는 곳’
- 사람은 시야에 들어온 모든 부분을 선명하다고 느끼지만 일부에 그침

📌 시각적 주의 설계 방법

- Top Down 방법: 지식이 사람이 보고자 하는 것을 안내
- Bottom Up 방법: 시각화의 색조, 모양, 크기 등의 특징이 사람이 보고자 하는 것을 안내

2 시각적 주의와 검색

🔍 시각적 검색(Visual Search)

- 흥미로운 것을 찾기 위해 시각적으로 주의를 기울여 유심히 살펴보는 것

🔍 분리가능성(Separability)과 중복 인코딩(Redundant Encoding)

- 분리가능성: 분리가 쉬운 시각화 요소부터 한번에 하나씩 분리
- 중복 인코딩: 검색을 돕기 위해 하나의 데이터를 여러가지 방법으로 인코딩

🔍 시각적 어수선했음(Visual Clutter)

- 데이터 잉크 비율(Data-Ink Ratio)을 최대화
- 종합(Aggregation), 분류(Sorting)와 정리(Organization)로 극복

📊 시각화 평가의 내용과 방법에 대해 설명할 수 있다.

📊 통찰 기반 평가와 실험 기반 평가에 대해 설명할 수 있다.

● 학습내용

1 시각화 평가

2 통찰 기반 평가와 실험 기반 평가



7



시각화 평가

8

1. 평가 내용과 방법

≡ 지금까지 수업시간에 다룬 내용

- ☞ 시각화란 무엇인가? **시각화 맵핑**
- ☞ 시각화의 구성 요소는 무엇인가? **다양한 시각화 요소, 상호작용**
- ☞ 목적에 맞는 시각화를 만드는 방법은 무엇인가? **과업과 시각적 인식**

시각화로 사용자의 목표를 달성하였는지 평가가 필요

평가하는 방법은 무엇인가?



[출처] GYRUS

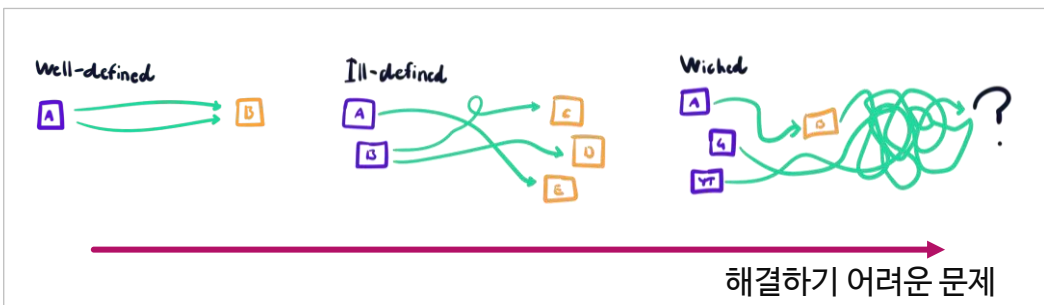
9

1. 평가 내용과 방법

≡ 시각화 과정에서 평가해야 할 내용

01 시각화로 해결하려고 하는 **문제 정의와 평가**

- 사용자가 시각화 개발자가 세운 가정(assumption)에 동의하는가?
- 해결하려는 문제의 특징과 범위에 대해서 정확히 이해하였는가?



[출처] CODEBOTS

10

1. 평가 내용과 방법

시각화 과정에서 평가해야 할 내용

02 문제를 해결하기 위한 데이터와 과업의 결정

- 결정한 데이터는 필요한 지식에 대한 정보를 가지고 있는가?
- 과업으로부터 사용자가 원하는 지식을 얻어낼 수 있는가?



[출처] Intelligence Partner

11

1. 평가 내용과 방법

시각화 과정에서 평가해야 할 내용

03 문제, 데이터, 과업에 맞는 시각화 인코딩 선택

- 사용자가 시각화 인코딩을 통해서 데이터에서 패턴을 찾을 수 있는가?



[출처] Fundamentals of Data Visualization

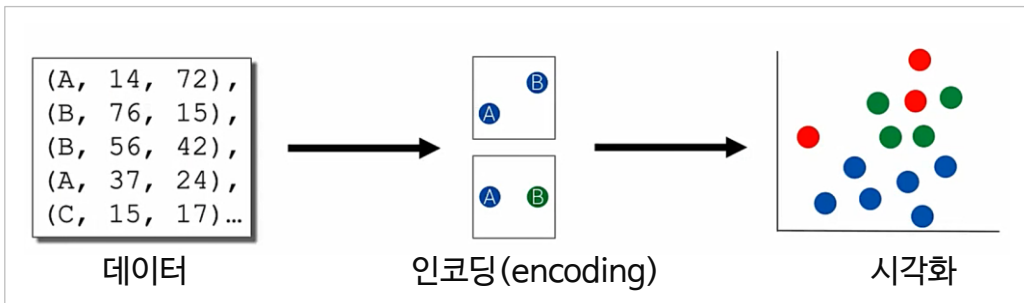
12

1. 평가 내용과 방법

시각화 과정에서 평가해야 할 내용

04 시각화 맵핑 알고리즘 구현

- 데이터의 특성에 적합한 시각화 속성으로 변환하는 알고리즘인가?
- 시스템에서 충분히 빠르고 효율적으로 작동하는 알고리즘인가?



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

13

1. 평가 내용과 방법

시각화 과정에서 평가해야 할 내용

05 시각화 상호작용 설계

- 얼마나 빠르고 직관적으로 데이터와 상호작용할 수 있는가?

Interaction
D3's low-level approach allows for performant incremental updates during interaction. And D3 supports popular interaction methods including [dragging](#), [brushing](#), and [zooming](#).

Vector dragging Index chart Sequences sunburst Brushable scatterplot Brushable scatterplot matrix
Pannable chart Zoomable area chart Zoomable bar chart Seamless zoomable map...

[출처] D3.js

14

2. 전체적인 평가

≡ 전체적인 평가의 필요성

- ☞ 시각화의 목표를 달성했는지 평가하기 위한 **전체적인 관점 필요**
 - 개별적인 평가로 시각화의 목표를 달성했는지 파악하기 어려움
 - 개별적인 평가는 대부분 비공식적인 인터뷰를 통해 이뤄짐
 - 개별적인 평가에 시간을 소모하면 프로젝트 진행이 늦어질 수 있음
- ☞ 전체적인 평가 후에 **세부적으로 평가해야 하는 요소를 선정**

15

2. 전체적인 평가

≡ 전체적인 평가의 방법

- ☞ 통찰 기반 평가(Insight-based Evaluation)
 - 사용자가 시각화로부터 어떤 **새로운 지식**을 얻을 수 있는가?
 - 얻어낸 지식이 **얼마나 가치** 있는가?
 - 정성적 평가(qualitative evaluation)
- ☞ 실험적 평가(Experimental Evaluation)
 - 만들어진 시각화 방법이 다른 시각화 방법보다 **좋은 성능**을 내는가?
 - 성능의 **차이를 정량적으로 표현**할 수 있는가? 차이가 **통계적으로 유의**한가?
 - 정량적 평가(quantitative evaluation)

16

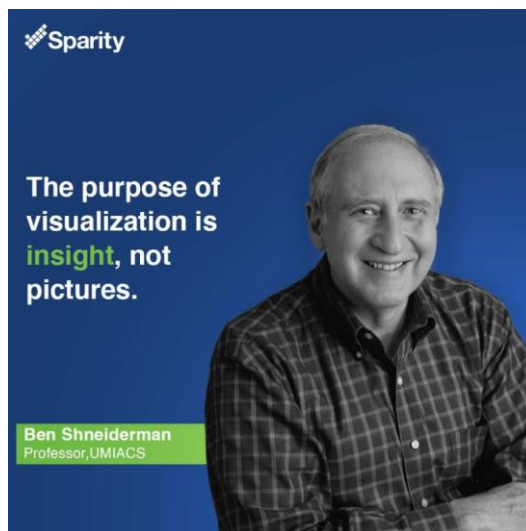


통찰 기반 평가와 실험 기반 평가

17

1. 통찰 기반 평가

시각화의 목적



[출처] LinkedIn

18

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰(Insight)의 정의



The act or result of
apprehending the inner nature of things or of
seeing intuitively

사물의 본질을 이해하거나
직관적으로 보는 행위 또는 결과

- Merriam-Webster 사전

19

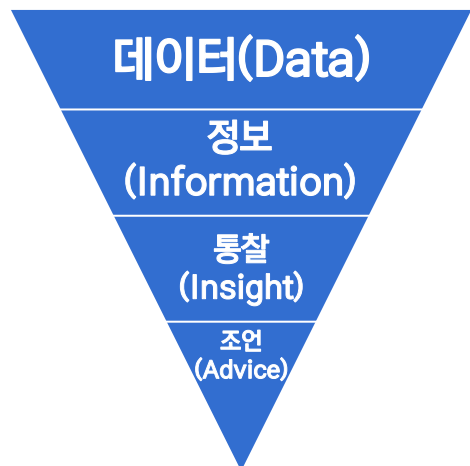
1. 통찰 기반 평가

≡ 데이터 분석과 시각화에서의 통찰

An individual observation about the data by
the participant,
a unit of discovery

데이터에 대한 개별적인 관찰,
하나의 발견

Chris North



20

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰의 특징

복잡하다 (complex)	복잡하고 많은 양의 데이터와 관련되어 있음
깊이가 있다 (deep)	오랜 시간 누적되어 생성되고 반복과정을 통해 깊이를 더해 감
정성적이다 (qualitative)	정량화되기 보다는 추상화되고 불확정적임
예상하기 어렵다 (unexpected)	뜻 밖의 결과나 재미가 있고 창조적임
관련되어 있다 (relevant)	통찰은 데이터 내부에 담겨있고 도메인 지식과 연관되어 해석됨

21

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰 기반 평가란?

- ☞ 사람들에게 시각화 시스템(또는 도구)을 제공하고
그 시스템이 무엇을 가능하게 하는지를 이해함으로써
시스템의 유용성(utility)을 평가하는 방법
- ☞ 사람들을 관찰하여 평가하거나 피드백을 받음
 - 사람들이 시스템을 사용하여 데이터에서 무엇을 발견해 내는가?
 - 정보 수집 방법: 인터뷰, 사람들이 쓴 글 등

22

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰 기반 평가 예시(1)

📌 반구조화된 인터뷰(Semi-Structured Interview)

- 인터뷰 가이드와 질문들을 미리 준비하지만, 인터뷰 참여자의 반응에 따라 가변성을 가지는 방법
- 시각화 개발자가 아닌 사용자가 답할 수 있는 질문으로 구성해야 효과가 있음
- Prototyping 단계 등 프로젝트의 초기 단계에 더 적합한 방식



23

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰 기반 평가 예시(2)

📌 소리내어 생각하기 연구(Think-Aloud Studies)

- 시각화 시스템을 보여 주고 간단히 사용법을 알려줌
- 연구자는 사용자에게 간단한 질문을 제시하고
사용자는 자유롭게 시스템을 이용해 데이터를 탐색
- 사용자는 관찰한 점, 추론과 결론을 ‘말로 표현’하거나
간단히 노트에 적고 연구자는 이를 분석

* 소리내어 생각하기

교육학에서 생각을 말로 표현함으로써 인지기능 및 기억력을
촉진하는 방법



24

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰 기반 평가 예시(3)

📝 일기 연구(Diary Studies)

- 사용자에게 시스템을 제공하고 시스템을 사용하면서 찾아낸 통찰을 기록하도록 요구(개발자의 개입 없음)
- 각각의 통찰에 대해 중요한 정도, 새로운 것인지 여부, 얻는 과정을 기술하도록 요구
- 얻어낸 통찰에 가중치를 곱하여 계산
(어떤 통찰이 다른 통찰보다 더 중요한가?)



25

1. 통찰 기반 평가

≡ 통찰 기반 평가의 측정 기준

통찰을 얻는데 걸린 시간

통찰의 개수

통찰의 중요성

통찰의 깊이

시스템 채택 비율

26

2. 실험 기반 평가

≡ 실험 기반 평가란?

- ☞ 통제 연구(controlled study)를 통해 사람들이 서로 다른 시각화 방법을 사용하여 얼마나 빠르고, 정확하고, 효율적으로 과업을 완성하는지 측정하는 방법
- ☞ 사전에 평가 기준을 정하고 기준에 맞춰 시각화 방법들을 비교
 - 독립변수와 종속변수를 설정하고 종속변수를 평가 기준으로 함
- ☞ 통찰 기반 방법보다 더 정확하지만 도메인에는 덜 의존적임

27

2. 실험 기반 평가

≡ 실험의 5가지 구성요소

01 실험 과업(Experimental tasks)

- 사람들이 실험에서 하게 될 일

02 실험 자극(Experimental stimuli)

- 사람들이 실험 과업을 위해 사용할 아이템(시각화 도구)

28

2. 실험 기반 평가

≡ 실험의 5가지 구성요소

03 독립변수(Independent variable)

- 실험에서 테스트하고 싶은 조건들(시각화의 종류)

04 종속변수(Dependent variable)

- 실험에서 측정하고 싶은 사항(정확성, 속도 등)

05 통제변수(Control variable)

- 실험의 결과에 영향을 미칠 수 있는 조건(데이터, 인구통계학적 정보 등)

29

2. 실험 기반 평가

≡ 실험 설계 절차

01 시각화에 대해서 알고 싶은 사항에 대해 질문을 만든다.

02 질문에 대한 가설(hypothesis)을 세운다.

03 독립변수와 종속변수를 결정한다.

04 자극과 실험 기반을 만든다.

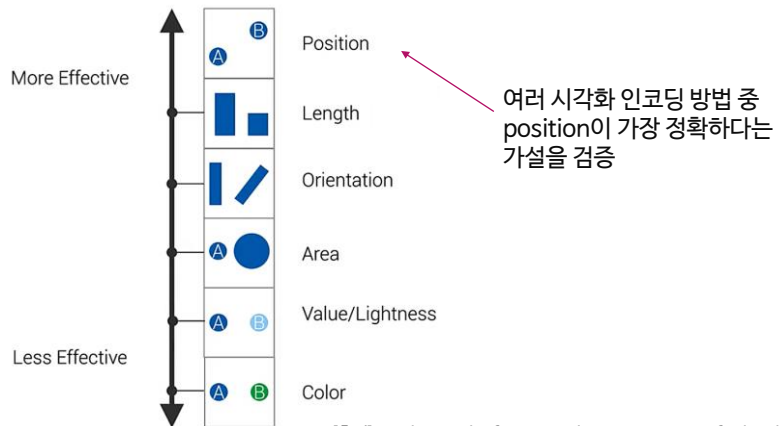
30

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(1)

🔍 질문: 데이터를 시각화 인코딩하는 가장 정확한 방법은?

■ 가설: position을 이용하는 방법이 가장 정확할 것이다.



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

31

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(1)

🔍 질문: 데이터를 시각화 인코딩하는 가장 정확한 방법은?

■ 독립변수: 시각화 인코딩 방법



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

32

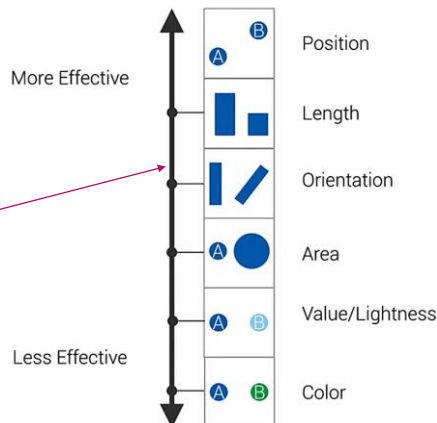
2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(1)

질문: 데이터를 시각화 인코딩하는 가장 정확한 방법은?

■ 종속변수: 정확성 (accuracy)

정확성에 대한 측정방법과
기준을 마련하고
정량적으로 측정



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

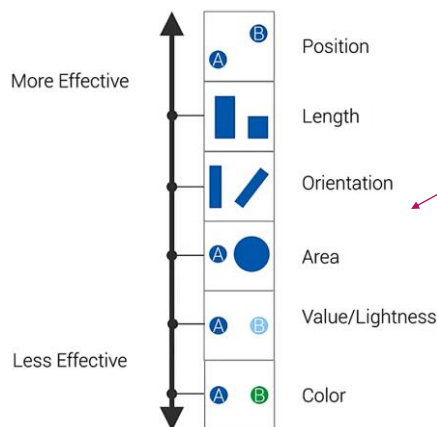
33

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(1)

질문: 데이터를 시각화 인코딩하는 가장 정확한 방법은?

■ 자극: 시각화 인코딩 방법 6가지(과업을 수행하기 위한 도구)



데이터를 선정하여 6가지
시각화 인코딩 방법을 구현

[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

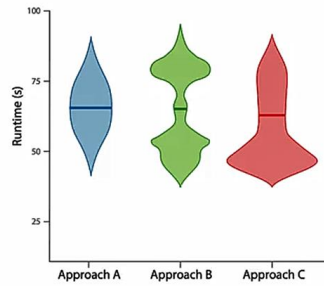
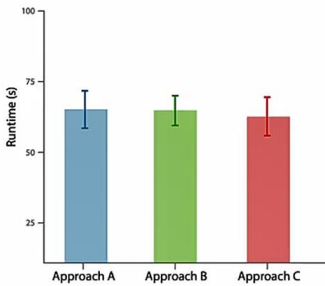
34

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(2)

🔗 질문: 어떤 불확실성을 표현하는 그래프가 더 분포를 정확하게 비교하는가?

■ 가설: 바이올린 그래프가 더 정확하다.



두가지 분포 표현방법 중
바이올린 그래프가 더
정확하다는 가설을 검증

[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

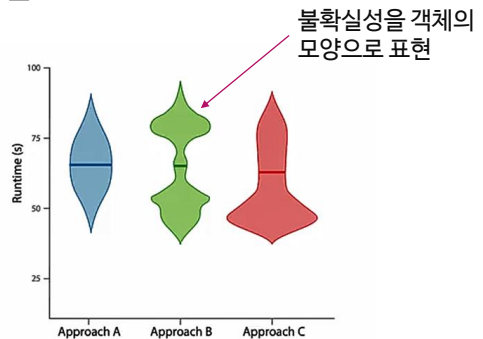
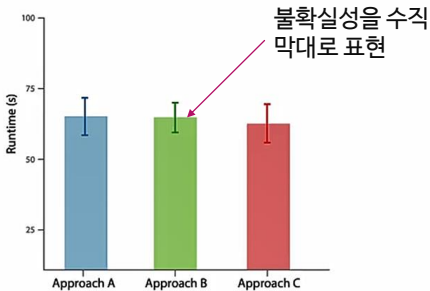
35

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(2)

🔗 질문: 어떤 불확실성을 표현하는 그래프가 더 분포를 정확하게 비교하는가?

■ 독립변수: 불확실성을 나타내는 시각화 방법



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

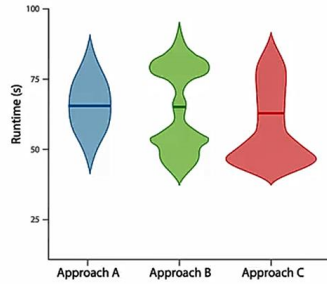
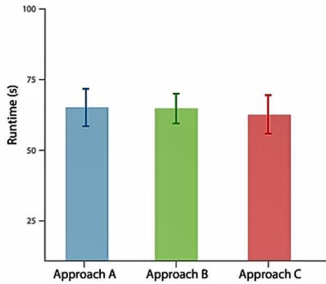
36

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(2)

질문: 어떤 불확실성을 표현하는 그래프가 더 분포를 정확하게 비교하는가?

■ 종속변수: 정확성 (accuracy)



[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

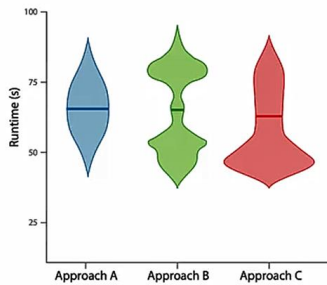
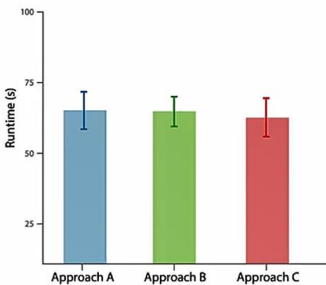
37

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가 예시(2)

질문: 어떤 불확실성을 표현하는 그래프가 더 분포를 정확하게 비교하는가?

■ 자극: 분포를 나타내는 방법 2가지(과업을 수행하기 위한 도구)



데이터를 선정하여 2가지
시각화 인코딩 방법을 구현

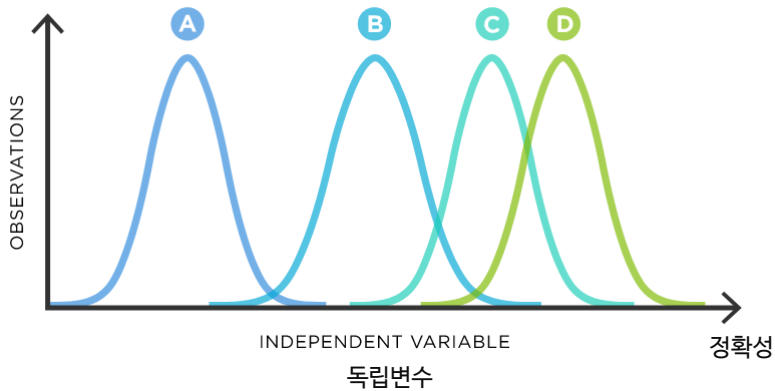
[출처] Fundamentals of Data Visualization, University of Colorado Boulder

38

2. 실험 기반 평가

실험 기반 평가의 분석

독립변수와 종속변수의 관계성을 통계적으로 분석



[출처] TIBCO

39

2. 실험 기반 평가

평가 방법의 비교

통찰 기반 평가(정성적 평가)

- + 다양한 입력과 피드백
(음성, 영상, 텍스트 등)
- + 실제 사용환경과 유사한 세팅
- 통제가 덜 됨
- 평가에 장시간 소요
- 덜 정확함

실험 기반 평가

- + 정확하고 정량적인 측정
(통계 분석)
- + 일반화하기 쉬움
- 실제 사용환경과 다른 세팅
- 덜 세부적임
- 더 추상적임

40

● 학습정리

1 시각화 평가

☞ 시각화 과정에서 평가해야 할 내용

- 시각화로 해결하려고 하는 문제 정의와 평가
- 문제를 해결하기 위한 데이터와 과업의 결정
- 문제, 데이터, 과업에 맞는 시각화 인코딩 선택
- 시각화 맵핑 알고리즘 구현
- 시각화 상호작용 설계

41

● 학습정리

1 시각화 평가

☞ 전체적인 평가의 필요성

- 시각화의 목표를 달성했는지 평가하기 위한 전체적인 관점 필요

☞ 전체적인 평가의 방법

- 통찰 기반 평가(Insight-based Evaluation) / 정성적 평가(Qualitative Evaluation)
- 실험 기반 평가(Experimental Evaluation)

42

● 학습정리

2 통찰 기반 평가와 실험 기반 평가

☞ 통찰 기반 평가

- 사람들에게 시각화 시스템(또는 도구)을 제공하고 그 시스템이 무엇을 가능하게 하는지를 이해함으로써 시스템의 유용성(utility)을 평가

☞ 실험 기반 평가

- 통제 연구(controlled study)를 통해 사람들이 서로 다른 시각화 방법을 사용하여 얼마나 빠르고, 정확하고, 효율적으로 과업을 완성하는지 측정하는 방법

43

● 참고문헌

- 📁 「Fundamentals of Data Visualization」, Danielle Albers Szair, University of Colorado Boulder(coursera course).
- 📁 「Experimental Research in HCI」, Gergely et al., Ways of Knowing in HCI, 2014.

※ 서체 출처 | 넥슨Lv2고딕-(넥슨코리아)www.levelup.nexon.com / 나눔바른고딕(네이버)

44

저작권 안내

이 강의록은 저작권법에 의해 보호받는 저작물로서
저작권자의 허락 없이 저작재산권 일체(복제권,
배포권, 대여권, 공연권, 공중전송권, 전시권, 2차적
저작물 작성권)를 침해 시 저작권법에 의거 처벌받을
수 있습니다.