

НЕВИДИМИТЕ БАРИЕРИ ВЪВ ВИЗУАЛИЗАЦИЯТА НА ДАННИ: КАК ДОСТЪПНОСТТА ОФОРМЯ ПОТРЕБИТЕЛСКОТО ИЗЖИВЯВАНЕ

The Invisible Barriers in Data Visualization: How Accessibility Shapes the User Experience

Лиляна Петрова Сапунджиева¹,
e-mail: lilyanasapundzhieva@gmail.com

Абстракт

Визуализацията на данни е един от най-разпространените и мощни инструменти за предаване на информация, но често изключва предназначената за нея публика. „Невидимите бариери във визуализацията на данни: как достъпността оформя потребителското изживяване“ изследва как дизайнерските решения като използване на цветове, интерактивност, етикетирание и сложност – могат неволно да създадат препятствия за потребители със зрителни, когнитивни или моторни увреждания. Изхождайки от принципите на приобщаващия дизайн и стандартите за достъпност, докладът откроява основните UX предизвикателства, с които хората с увреждания се сблъскват при работа с обичайни графики, табла и инфографики. Чрез примери и потребителски прозрения се показва, че достъпната визуализация не е просто изискване за съответствие със стандартите, а двигател за по-добър, по-ясен и по-съпричастен дизайн. В крайна сметка изследването аргументира, че чрез идентифициране и премахване на тези „невидими бариери“ дизайнерите могат да създават преживявания с данни, които са по-ефективни за всички.

Abstract

Data visualization is one of the most widespread and powerful tools for conveying information, yet it often excludes the very audience it is meant for. “Invisible Barriers in Data Visualization: How Accessibility Shapes User Experience” explores how design choices—such as color use, interactivity, labeling, and complexity—can unintentionally create obstacles for users with visual, cognitive, or motor impairments. Building on the principles of inclusive design and accessibility standards, the report highlights key UX challenges that people with disabilities face when interacting with common charts, dashboards, and infographics. Through examples and user insights, it demonstrates that accessible visualization is not merely a compliance requirement but a driver of better, clearer, and more empathetic design. Ultimately, the study argues that by identifying and removing these “invisible barriers,” designers can create data experiences that are more effective for everyone.

Ключови думи: Information and Internet Services, Computer Programs, Communication, Disability, Technological Change

Невидимите бариери във визуализацията на данни: как достъпността оформя потребителското изживяване

Въведение – Визуализирането на данни и допирните точки с достъпността

Визуализацията на данни е сред най-въздействащите начини за предаване на информация в съвременния дигитален свят. Диаграмите, таблата и инфографиките превръщат сухите числа в истории, които помагат за откриването на закономерности, за взимането на решения, за осмислянето на сложни процеси. В ерата на едно такова информационното пренасищане именно

¹ Докторант в катедра ИТК, УНСС, e-mail: lilyanasapundzhieva@gmail.com

визуалната комуникация се превърна в универсален език между данните и човека. *Ефективната визуализация не просто представя данни, а изгражда мост между знанието и разбирането (1).*

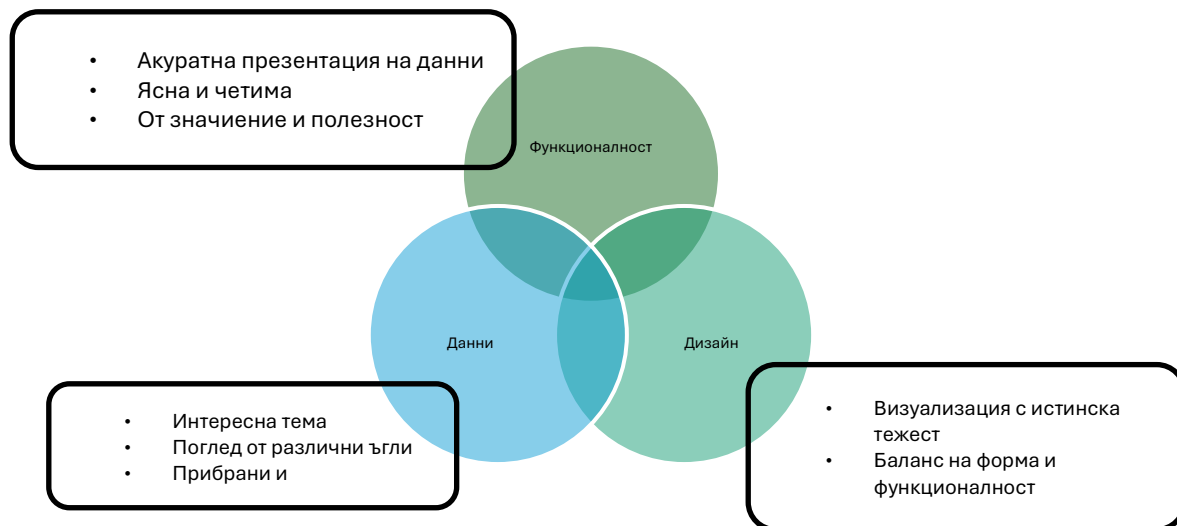
Ала всъщност този мост невинаги е достъпен за всички потребители. Дизайнът, който се основава единствено на визуални елементи — цвят, форма, анимация — може да се превърне в бариера за хора със зрителни, когнитивни и/или двигателни затруднения. Примерите са многобройни и навсякъде: графики, които разчитат само на червено и зелено за разграничаване на категории — те използват символическото значение на тези два цвята, но също така откъсват потребителите с цветна слепота; диаграми с нисък контраст; интерактивни табла, които не могат да се използват без мишка като средство за навигация по визуализацията. Според изследването на Elavsky, Bennett и Moritz (2022), повечето визуализации в Интернет днес нарушават основни принципи на достъпност, което прави данните „видими“ само за определена част от обществото.

Ролята на цветовете, етикетите, интерактивността и структурата в дизайна на визуализации е ключова, което обаче не бива да означава, че те не трябва да бъдат използвани с внимание към различните начини, по които хората възприемат и обработват информацията. Както отбелязва Kent Eisenhuth (Smashing Magazine), прилагането на принципа *accessibility-first* не само помага на хората с увреждания, но подобрява потребителското изживяване за всички — включително в ситуации на ниско осветление, умора или ограничен достъп до устройства.

Достъпността във визуализацията на данни не е само техническо изискване, а главна част от дизайн принципите, основани на емпатия и всеобщо разбиране. Тя насърчава мисленето за разнообразието от човешки възприятия още в началните етапи на съставянето на презентацията на данни. Международните стандарти като WCAG и ARIA осигуряват рамка за това мислене, но реалната промяна настъпва, когато дизайнерите на потребителските изживявания започнат да виждат достъпността не като задължение, а като неразделна част от добрия дизайн.

„Визуализацията на данни трябва да говори на всички, не само на тези, които могат да я видят.“

Тази мисъл стои в основата на темата на настоящия доклад — как могат да се премахнат или поне намалят невидимите бариери във визуализацията на данни, така че информацията да бъде разбираема, използвана и достъпна за всеки човек, независимо от техните способности.



Фигура 1: Елементите на една добра визуализация

Визуализацията на данни под формата на диаграми, табла (дашбордове) и инфографики

предава послания чрез използване на цветове, интерактивност, етиктиране и сложност на потребители с зрителни, когнитивни и/или двигателни затруднения прилагайки принципите на инклузивния дизайн и спазването на стандартите за достъпност.

Проблемът – Невидимите бариери във визуализацията на данни

Какво точно са бариерите? Бариера може да се определи просто като всяко препятствие, пречка или спънка, която възпрепятства хората да правят това, което искат или им е необходимо да правят. Пример за това може да бъде опит да бъде пресечена една река – понякога няма мост, понякога мостът е счупен, а понякога има знак за забрана на преминаването на моста. За хората и специфично децата с интелектуални увреждания тези бариери могат значително да повлияят на тяхната способност да учат, да се развиват и да участват пълноценно в обществото.

Бариерата обикновено се разделя на три основни категории: социални бариери (коренящи се в нагласи и предразсъдъци), психологически бариери (възникващи от вътрешни конфликти) и физически бариери (създадени от заобикалящата среда. Всяка категория представя уникални предизвикателства, но разбирането им е първата стъпка към тяхното преодоляване.

• Социалните бариери

В своята същност социалните бариери възникват, когато обществото възприема увреждането като „разлика“, а не като част от човешкото разнообразие. Тази перспектива създава верижна реакция на изключване. Например, когато дете със синдром на Даун влезе в класната стая, вниманието често се насочва към това, което то не може да прави, вместо към потенциала и уменията, които носи със себе си. Този тип мислене оформя начина на взаимодействие, ограничава възможностите и намалява смисленото участие в общността. В дългосрочен план, социалните бариери поддържат култура на разделение, в която различието се възприема като предизвикателство, а не като ценност.

• Психологическите бариери

Психологическите бариери се коренят в вътрешните нагласи и емоционални реакции – както на хората с увреждания, така и на тяхната среда. Те често се проявяват под формата на:

- **Оттегляне от социални ситуации:** Избягване на взаимодействия, за да се предотврати потенциално неудобство или отхвърляне.
- **Научена безпомощност:** Вярата, че усилията няма да доведат до успех, което води до отказ от опити.
- **Страх от провал:** Избягване на предизвикателства, за да се защити крехкото самочувствие.
- **Негативен вътрешен диалог:** Мисли, които подсилват ограниченията, вместо възможностите.

Трагедията на психологическите бариери е, че те често ограничават човека повече от самото увреждане. Например, дете може да има когнитивните способности да усвои нови умения, но да бъде задържано от собствените си съмнения и страхове.

• Техническите бариери

Техническите бариери представляват практическите и инфраструктурните ограничения, които възпрепятстват пълноценното участие в обществото. Те са най-видимата форма на „невидими“ препятствия, защото често се възприемат като незначителни детайли в дизайна или планирането – докато не засегнат някого пряко.

Физическите бариери включват липсата на достъп до пространства и услуги:

- **Архитектурни препятствия:** Сгради с единствено стълби, тесни врати, високи плотове или лошо осветление.
- **Проблеми с транспорта:** Автобуси без подемници за инвалидни колички, метро станции без асансьори, паркинги без обозначени достъпни места.
- **Недоглеждания в градското планиране:** Тротоари без наклони, пешеходни сигнали без аудио указания, временни строежи, блокиращи достъпни маршрути.

В дигиталната среда бариерите често са по-незабележими, но не по-малко сериозни:

- Уеб достъпност: Уебсайтове без алтернативен текст за изображения, без съвместимост с екранни четци или с нисък контраст.
- Софтуер и интерфейси: Приложения, които не поддържат навигация чрез клавиатура или гласови команди.
- Информационна недостъпност: Видеа без субтитри или аудиоописания, документи без структурирани заглавия и метаданни.

Разбулените невидими бариери:

1. Дизайнерите на визуализацията на данни зависят много на символизма на цветовете, които използват
 2. Ниския контраст за създаване на естетика на презентацията за сметка на добрия и достъпен прочит на данните
 3. Табла с прекалено много елементи и сложни оформления, които биха създали дискомфорт и дават чувство за пренатруфеност на екрана
 4. Липсващ alt текст, тъй като той не се проектира на екрана
 5. Анимациите, които отклоняват вниманието на потребителя от същинското съдържание на визуализацията
 6. Липсата на поддръжка на клавиатура за пълното изживяване на потребителя
 7. Недостатъчен контекст при презентирането на визуализацията на данните
- “Проблемите с достъпността не засягат само хора с увреждания – те те товарят когато си под стрес или си уморен, когато използваш мобилното си устройство или дори когато си в лошо осветена стая“*

Значението на достъпността

Достъпността във визуализацията на данни е ключов аспект на съвременния дизайн, който не трябва да се разглежда като нишов проблем, а като глобално предизвикателство. Според данни на Световната здравна организация около 15% от населението на света живее с някаква форма на увреждане, което означава над 1 милиард души, които могат да срещнат бариери при разбирането на информация, която мнозина от нас приемат за даденост. Това подчертава, че визуализациите на данни, които не вземат предвид нуждите на всички потребители, могат да изключат значителна част от аудиторията още в самото начало(2).

Достъпността обаче не се ограничава само до хора с постоянни увреждания. Тя засяга и всеки потребител в различни ежедневни ситуации. Например, около 1 на 12 човека от мъжки пол има някаква форма на дефицит на цветово зрение, което прави диаграми с червено-зелени комбинации трудни за разбиране (3). Също така фактори като стрес, умора или гледане на мобилно устройство при силна слънчева светлина могат временно да намалят способността на всеки да възприема и интерпретира данни.

Истината е, че достъпността подобрява преживяването за всички. Ясните цветови контрасти, опростените оформления, четимият текст и описателните надписи не само подпомагат хората с увреждания, но и улесняват разбирането на данните за всички потребители, независимо от контекста (4). Достъпният дизайн създава доверие, показва емпатия и отразява висок професионализъм. Колкото повече хора могат да видят и разберат визуализацията на данните, толкова по-силно и въздействащо става посланието, което тя предава.

В този смисъл, достъпността не е просто въпрос за спазване на стандарти или регулации, а интегрална част от добрия дизайн. Тя гарантира, че данните достигат до максимално широка аудитория, превръщайки информацията в истинска сила за информиране и вземане на решения.

„Когато дизайнът работи за хора с често срещани проблеми, той работи по-добре за всички нас“

Проучвания и примери за важността на достъпността във визуализацията на данни

Представените в този доклад са две проучвания да различни теми, с общ корен – как хората с увреждания възприемат визуализациите на данни и как те успяват да работят с тях най-ефективно.

Проучване 1 - Предизвикателства с данните за хора с интелектуални и развойни затруднения (IDD) (5)

Ограничения, свързани с увреждания и данъчна грамотност

Всеки човек с интелектуални и развойни увреждания (ID/IDD) има уникални силни и слаби страни, което води до различни преживявания при работа с данни. Много хора с IDD нямат възможност или мотивация да развиват данъчната си грамотност поради липса на образование или вредни стереотипи. Участниците често съобщаваха, че данните са трудни за разбиране и обработка. Например, интервюирания във интервю 2 казва: *"То е като когато лекар говори с теб на медицински термини – почти трябва да кажеш: обясни ми по-просто."*

Интервюирания в интервю 11, застъпник със значителен опит, посочва, че липсата на данъчна грамотност е сериозно предизвикателство и обучението по данни трябва да се интегрира в ежедневното решаване на проблеми. Различните типове IDD и нивата на тежест водят до различни трудности при обработката на данни: хора с аутизъм са податливи на когнитивно претоварване, а други, като P8 с Fetal Alcohol Syndrome, имат проблеми със задържането на информация.

Интеграцията на данни от различни източници също е предизвикателство, а някои участници изразяват тревога за точността на данните и дезинформацията. Основни предизвикателства са:

1. Данните са абстрактни и хората с IDD имат малко или никакво образование, за да ги разбират.
2. Работата с данни изисква когнитивни умения като задържане, припомняне и интегриране на информация, в които хората с IDD срещат трудности.
3. Обучението по данни често се случва в изолация, а не в реалния живот, което води до ниска осведоменост и интерес.

Ролята на грижещите се

Хората с по-сериозни увреждания често разчитат на грижещи се за достъп до данни. Източниците на информация обикновено са хора, а не технологии, което намалява личната им автономия. P9 получава информация предимно чрез помощта на другите, а P7 и P14 показват уязвимост при вземане на решения и потенциална експлоатация.

Освен това, грижещите се и застъпниците използват данните като инструмент за авторитет и разказване на истории в здравеопазване, образование и правна среда. Визуализацията на данни може да подсили посланията, но липсата на обучение често пречи на създаването на графики и истории, базирани на данни. Съвместни и „безтехнологични“ визуализации – например визуални календари, сортиране на дрехи или графично контролиране на порции – могат да подобрят данъчната грамотност, ангажираността и осведомеността при вземане на ежедневни решения.

При комуникационни трудности съвместната визуализация може да насърчи размисъл и критично мислене между хората с IDD и околните, създавайки пространство за общи разговори и взаимно разбиране чрез данни.

Проучване 2 - Защо комбинирането на текст и визуализация може да подобри байесовото разсъждение: перспектива на когнитивното натоварване (6)

Целта на изследването е била да се проучи ефектът от комбинирането на текст и визуализация върху байесовото разсъждение и когнитивното натоварване. Резултатите показват, че самият формат на представяне оказва малко до средно влияние върху точността на байесовото разсъждение, като визуализациите сами по себе си подобряват резултатите в сравнение с текстовото съдържание. Комбинирането на текст и визуализация води до леко, но значимо подобрене спрямо използването само на текст. Що се отнася до когнитивното натоварване, включването на визуализации не увеличава трудността на задачите, а в някои случаи дори намалява субективното усещане за усилие. Това подкрепя заключението, че визуализациите ефективно допълват текста, подпомагайки по-доброто разсъждение, без да претоварват потребителите. Важно е да се отбележи, че самите тенденции в точността не обясняват напълно наблюдаваните подобрения, като когнитивните фактори играят ключова роля.

Методи за достигане на добро ниво на достъпност при визуализацията на данни

Съществуват няколко ключови принципа за създаване на достъпни визуализации на данни, базирани на утвърдени насоки за достъпност. Следвайки ги, дизайнерите на визуализации на данни би трябвало частично, ако не и изцяло да решат проблемите за четимост на данните. (7)

1. Предоставете текстово резюме на визуализацията.

Текстовото описание помага на потребители, които намират визуализацията за объркваща, и осигурява информация за тенденции и модели на данните за хора с нарушено зрение. Освен това улеснява индексването от търсачките.

2. Достъпна таблица с данни.

Данните трябва да са налични в лесно четим формат на таблица, който е удобен както за визуални, така и за невизуални потребители, и може да подобри резултатите от търсенето.

3. Достатъчен контраст и отделяне на елементите.

Контрастът между елементите и фона е от съществено значение. W3C WCAG 2.1 препоръчва поне 3:1 за големи елементи и 4,5:1 за малък текст. Разделяне чрез граници, пространство, модели или линии може да увеличи четливостта, но трябва да се използва умерено.

4. Не разчитайте само на цвета за предаване на информация.

Използвайте етикети, символи и подсказки, за да подпомогнете хора с различни форми на далтонизъм. Около 8% от мъжете по света имат проблеми с възприемането на цветове, затова цветовете трябва да са лесно различими.

5. Осигурете четлив текст.

Избягвайте малък шрифт, осигурете контраст и разстояние между редовете. Предпочитат се sans serif шрифтове като Verdana и Helvetica, с избягване на курсив.

6. Използвайте прост и разбираем език.

Ясният, ясен и кратък език помага на широк кръг потребители, включително такива с когнитивни затруднения или несъвършен владеещ езика.

7. Предпочитайте познати и прости визуализации.

Сложните или новаторски графики могат да объркат потребителите. Ако използвате такъв тип визуализация, осигурете текстово описание и обмислете разделяне на големи графики на по-малки.

8. Интерактивните визуализации трябва да са достъпни чрез клавиатура.

Това улеснява потребители с моторни затруднения и осигурява достъпност чрез различни помощни технологии.

9. Позволете изключване на анимации и движението.

Някои потребители, например с вестибуларни нарушения, могат да се разсейват или да изпитват дискомфорт. Уважавайте настройките на „prefers-reduced-motion“ в CSS.

10. Осигурете отзивчивост на различни размери на екрана и нива на увеличение.

Съдържанието трябва да се адаптира към различни екрани и увеличения, за да избегне изрязване или припокриване на елементи, а интерактивните графики могат да се преоформят, например вертикална графика да стане хоризонтална на малък екран.

Стандарти и средства за достъпно визуализиране на данни

Стандартите, посочени по-долу, са основните насоки за осигуряване на достъпност при дигитално съдържание и визуализации на данни, обхващат както световно, така и европейско ниво и гарантират адекватното презентиране на данни за всички потребители.

WCAG 2.1 / 2.2 (Web Content Accessibility Guidelines)(8)

Издадени от W3C, тези насоки представляват глобален стандарт за дигитална достъпност. В контекста на визуализации те се фокусират върху четири основни принципа: възприемане, оперативност, разбираемост и надеждност. За възприемане се изисква достатъчен цветови контраст, предоставяне на текстови алтернативи и субтитри за мултимедия. Оперативността включва възможност за навигация с клавиатура и избягване на съдържание, което може да причини пристъпи или дискомфорт. Разбираемостта се гарантира чрез ясна структура, логични етикети и навигация, а надеждността чрез съвместимост с асистивни технологии. Ключов извод е, че визуализациите трябва да осигуряват правилен контраст, текстови еквиваленти и пълна навигация с клавиатура или екранен четец.

ARIA (Accessible Rich Internet Applications)(9)

Също издадена от W3C, ARIA насочва към достъпността на динамично съдържание като табла и интерактивни графики. Основните практики включват използване на ARIA роли за описание на графики, добавяне на ARIA етикети и описания за различни типове графики и данни, както и ARIA Live Regions за обявяване на промени в интерактивните визуализации.

Section 508 (U.S. Rehabilitation Act)

Този стандарт, издаден в САЩ, има за цел дигиталното съдържание и софтуер във федералния сектор да бъдат достъпни. Той често се приема като базов стандарт по света. В контекста на визуализации изискването е данните да са достъпни чрез текст, клавиатура и асистивни технологии.

EN 301 549 (EU Accessibility Standard)(10)

Издаден от Европейския съюз, този стандарт определя изисквания за ICT достъпност, съвместими с WCAG и Section 508. Той обхваща публични сайтове и аналитични инструменти в ЕС, като гарантира, че цифровите решения са достъпни за всички потребители.

ISO 9241-171 (Ергономика на човеко-системното взаимодействие)

Този международен стандарт от ISO се фокусира върху достъпността на софтуерни интерфейси. Практическата насока е дизайнът да осигурява визуална, слухова и моторна достъпност, което е особено важно при създаването на инструменти за визуализация на данни.

Принципите на инклузивния дизайн насочват към създаване на дигитални продукти, достъпни за всички потребители, независимо от техните способности или ограничения. Те препоръчват проектиране както за ситуационни, така и за постоянни увреждания, тъй като „Проектирането за достъпност не е само за хора с постоянни увреждания; то е полезно за всички, включително за тези с ситуационни ограничения“(11). Осигуряването на гъвкавост в представянето на съдържанието, например чрез текстови обобщения за визуално съдържание, и избягването на предположението, че потребителят възприема информацията само чрез един сензорен канал, са ключови аспекти на подхода. Универсалният дизайн за учене (UDL)

разширява тези принципи, като предлага различни начини за представяне на информацията – чрез текст, звук или тактилна обратна връзка, защото „Универсалният дизайн за учене осигурява множество начини за представяне, ангажиране и изразяване, за да подкрепи различни учащи се“ (12). Допълнително, контролни списъци за достъпност на визуализациите на данни, създадени от различни инструменти и организации, обобщават препоръките на WCAG и добрите UX практики, улеснявайки прилагането на инклузивен дизайн в практиката.

Заклучение – от просто данни към достъпна визуализация на тях от всички нас

Достъпността е съществена част както от дигиталния, така и във физическия свят, която гарантира пълноценно участие на всички и създава приобщаващи среди, в които всеки има равен достъп до информация, услуги и възможности. Приемането на принципите на достъпност позволява на дизайнерите и разработчиците да създават по-иновативни и удобни решения, които водят към по-инклузивен и справедлив свят.

Въпреки това, дизайнът на визуализации често е ориентиран към хора без увреждания, което ограничава възможността на лица с интелектуални и развиващи се разстройства да се ангажират ефективно с информацията. С нарастването на значението на данните за вземане на решения, осигуряването на достъп до информация става критично за самостоятелните решения на всички потребители. Общността на хора с различни заболявания и затруднения търси повече достъпни инструменти, а организациите и компаниите проявяват нарастващ интерес към подобряване на комуникацията. Когнитивно достъпните визуализации не само подпомагат хората със затруднения, но също така откриват нови пътища за по-добро разбиране и вземане на решения за всички потребители.

References

1. Zaheer, S., (2018). *Inclusive Data Visualization: Designing for Cognitive and Visual Accessibility*. International Journal of Engineering Technology Research & Management, 02(05). (Zaheer, S., 2018. Inclusive Data Visualization: Designing for Cognitive and Visual Accessibility. International Journal of Engineering Technology Research & Management, 02(05)).
2. World Health Organization, (2023). *Disability and Health*, Geneva, WHO. (World Health Organization, 2023. Disability and Health, Geneva: WHO).
3. Brennan, M., (2020). *Color Vision Deficiency: Implications for Design*, New York, Design Press. (Brennan, M., 2020. Color Vision Deficiency: Implications for Design, New York: Design Press).
4. Few, S., (2013). *Data Visualization: Past, Present, and Future*, Oakland, Analytics Press. (Few, S., 2013. Data Visualization: Past, Present, and Future, Oakland: Analytics Press).
5. Wu, K., Petersen, E., Ahmad, T., Burlinson, D., Tanis, E. S., & Albers Szafir, D., (2021). *Understanding Data Accessibility for People with Intellectual and Developmental Disabilities*, in Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Yokohama, Japan. (Wu, K. et al., 2021. Understanding Data Accessibility for People with Intellectual and Developmental Disabilities, in Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Yokohama, Japan).
6. Bancelhon, M., Wright, A., Ha, S., Crouser, J., & Ottley, A., (2023). *Why Combining Text and Visualization Could Improve Bayesian Reasoning: A Cognitive Load Perspective*. arXiv preprint arXiv:2302.00707. (Bancelhon, M., Wright, A., Ha, S., Crouser, J., & Ottley, A., 2023. Why Combining Text and Visualization Could Improve Bayesian Reasoning: A Cognitive Load Perspective. arXiv preprint arXiv:2302.00707).
7. Moseng, Ø., (2021). *10 Guidelines for DataViz Accessibility*. Highcharts Blog. (Moseng, Ø., 2021. 10 Guidelines for DataViz Accessibility. Highcharts Blog).

8. W3C, (2018). *Web Content Accessibility Guidelines 2.1*, W3C. (W3C, 2018. Web Content Accessibility Guidelines 2.1, W3C).
9. W3C, (2014). *Accessible Rich Internet Applications (ARIA) 1.1*, W3C. (W3C, 2014. Accessible Rich Internet Applications (ARIA) 1.1, W3C).
10. European Telecommunications Standards Institute, (2018). *EN 301 549: Accessibility requirements for ICT products and services*, ETSI. (European Telecommunications Standards Institute, 2018. EN 301 549: Accessibility requirements for ICT products and services, ETSI).
11. W3C, (2018). *Web Content Accessibility Guidelines 2.1*, W3C. (W3C, 2018. Web Content Accessibility Guidelines 2.1, W3C).
12. CAST, (2018). *Universal Design for Learning Guidelines*, CAST. (CAST, 2018. Universal Design for Learning Guidelines, CAST).