

# Vizualizacija podataka u web aplikacijama

---

**Damjanović, Tomislav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:347077>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Science](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**VIZUALIZACIJA PODATAKA U WEB  
APLIKACIJAMA**

Tomislav Damjanović

Split, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**VIZUALIZACIJA PODATAKA U WEB  
APLIKACIJAMA**

Tomislav Damjanović

Mentor:

doc. dr. sc. Goran Zaharija

Split, rujan 2022.

# Temeljna dokumentacijska kartica

Završni rad

Sveučilište u Splitu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Odjel za informatiku  
Ul. Ruđera Boškovića 33, 21000, Split, Hrvatska

## VIZUALIZACIJA PODATAKA U WEB APLIKACIJAMA

Tomislav Damjanović

### SAŽETAK

U ovom završnom radu objašnjen je pojam vizualizacije zajedno sa pojmovima koji su usko vezani uz taj pojam. Dan je osvrt na povijest, odnosno kako je vizualizacija napredovala još od 2. stoljeća pa sve do danas. Opisani su pojmovi vezani uz vizualizaciju kao što su grafikon, karta, infografika, vizualizacija podataka te aplikacija za vijesti. Kako bih nakon čitanja rada mogli započeti vizualizirati podatke u možda nekom od svojih radova, u radu je predstavljeno pet kvaliteta dobre vizualizacije koje su ključne da bi vizualizacija bila uspješna. Također, predstavljena su i osnova načela vizualizacije koja pokrivaju osnovna pitanja koja se postavljaju pri razmatranju vizualizacije: kako izabrati pravi grafički oblik kojim ćemo prikazati naše podatke ili kad je prikladno koristiti neki od vrsta grafova? Ta načela su predstavljena kroz vizualno kodiranje podataka, odabir pravog grafičkog oblika u kojem su navedeni osnovne tehnike koje se koriste u vizualizaciji i organiziranje prikaza uz koji je usko povezan i značaj ljestvice boja. Kao praktični dio, implementirana je aplikacija u React okviru u kojoj je implementirana jedna od popularnih biblioteka koja se koristi za vizualizaciju podataka (u React okviru). Također, dan je prikaz i osvrt na druge popularne biblioteke koje se također koriste u svijetu programiranja.

**Ključne riječi:** vizualizacija podataka, grafikon, grafički oblik, infografika, načela vizualizacije

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovnog-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu.

**Rad sadrži:** 39 stranica, 18 grafičkih prikaza, 1 tablicu, 10 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

**Mentor:** **doc. dr. sc. Goran Zaharija**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

**Ocjenjivači:** **doc. dr. sc. Goran Zaharija**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

**izv. prof. dr. sc. Saša Mladenović**, izvanredni profesor Prirodoslovnomatemičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

**doc. dr. sc. Divna Krpan**, viši predavač Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad prihvaćen: Rujan, 2022.

## Basic documentation card

Thesis

University of Split  
Faculty of Science  
Department of informatics  
Ruđera Boškovića 33, 21000, Split, Croatia

### DATA VISUALIZATION IN WEB APPLICATIONS

Tomislav Damjanović

#### ABSTRACT

In this thesis, the concept of visualization is explained together with concepts that are closely related to this concept. It is given a review of history that says how visualization has progressed since the 2nd century until today. Concepts related to visualization such as graph, map, infographic, data visualization and news application are described. After reading the paper you could start visualizing the data, in perhaps one of your works, the paper presents five qualities of good visualization that are crucial for the visualization to be successful. Also, the basics of visualization principles are presented, which cover the basic questions that arise when considering visualization: how to choose the right graphic form which we will use to display our data or when it is appropriate to use one of the types of graphs? These principles are presented through the visual coding of data, the selection of the right graphic form in which the basic techniques used in visualization and organization of the display are listed, which is closely related to the importance of the color scale. As a practical part, I built an application, implemented in the React framework, where one of the popular libraries used for data visualization (in the React framework) was implemented. Also, a presentation and review of other popular libraries that are also used in the world of programming is given.

**Key words:** data visualization, chart, graphical form, infographics, principles of visualization

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

**Thesis consists:** 39 pages, 18 figures, 1 table, 10 references. Original language: Croatian.

**Mentor:** **Goran Zaharija, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

**Ocjenjivači:** **Goran Zaharija, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

**Saša Mladenović, Ph.D.** Associate Professor of Faculty of Science, University of Split

**Divna Krpan, Ph.D.** Senior Lecturer of Faculty of Science, University of Split

Rad prihvaćen: Rujan, 2022.

# Sadržaj

UVOD.....	1
1. KROZ POVIJEST.....	2
2. VIZUALIZACIJA PODATAKA.....	5
2.1. Pet kvaliteta dobre vizualizacije.....	10
3. OSNOVNA NAČELA VIZUALIZACIJE.....	13
3.1. Vizualno kodiranje podataka.....	13
3.2. Odabir grafičkih oblika.....	14
3.3. Organiziranje prikaza.....	19
3.4. Važnost ljestvice boja.....	21
3.4.1. Boja kao alat za razlikovanje.....	21
3.4.2. Boja kao predstavljanje vrijednosti podataka.....	21
3.4.3. Boja kao alat za isticanje.....	22
4. REACT BIBLIOTEKE ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA.....	23
4.1. Najpopularnije biblioteke grafova u React-u.....	23
4.2. Zaključno razmatranje.....	29
5. WEB APLIKACIJA – PROJEKT.....	30
5.1. Struktura i komponente aplikacije.....	30
5.2. Upravljanje stanjem – Redux.....	32
5.3. Izgled aplikacije.....	32
6. ZAKLJUČAK.....	36
7. LITERATURA.....	37
8. POPIS KRATICA.....	38
9. POPIS SLIKA.....	39



# UVOD

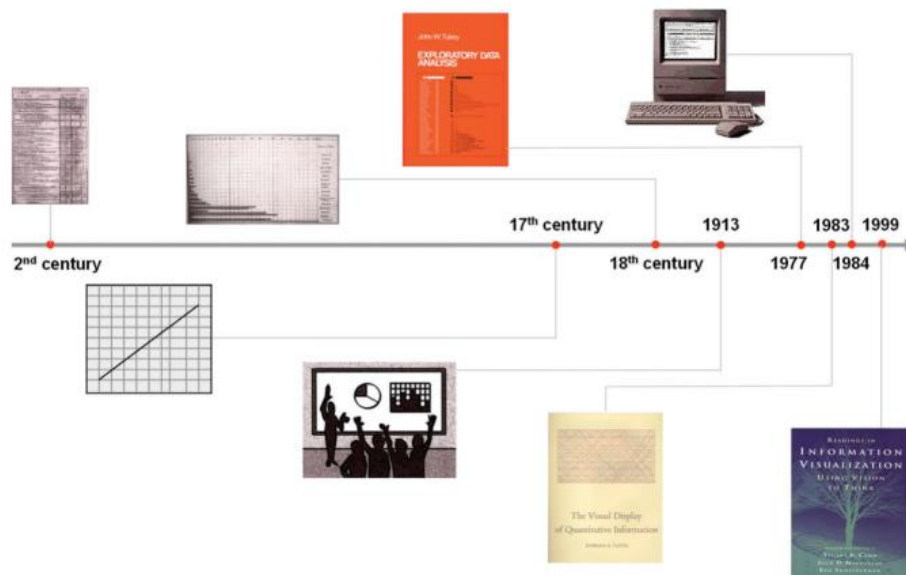
Vizualizacija podataka i informacija je interdisciplinarno područje koje se bavi grafičkim prikazom podataka i informacija. Kada su podaci ili informacije brojni, to je posebno učinkovit način komunikacije. To je također proučavanje vizualnih prikaza apstraktnih podataka za jačanje ljudske spoznaje. Sažetak podataka uključuje i numeričke i nenumeričke podatke, kao što su tekstualne i geografske informacije. Vezano je uz infografiku, o kojoj ću nešto više reći kasnije u radu, te znanstvenu vizualizaciju. Razlika je u tome što se radi o vizualizaciji informacija kada se odabere prostorni prikaz (npr. izgled stranice grafičkog dizajna), dok je znanstvena vizualizacija kada je dan prostorni prikaz. S akademske točke gledišta, ovaj se prikaz može smatrati preslikavanjem između izvornih podataka (obično numeričkih) i grafičkih elemenata (na primjer, linija ili točaka na grafikonu). Mapiranje određuje kako atributi ovih elemenata variraju prema podacima. U tom smislu, stupčasti grafikon je preslikavanje duljine stupca na veličinu varijable. Budući da grafički dizajn mapiranja može nepovoljno utjecati na čitljivost grafikona, mapiranje je temeljna kompetencija vizualizacije podataka.

Vizualizacija podataka i informacija ima svoje korijene u polju statistike i stoga se općenito smatra granom deskriptivne statistike. Međutim, budući da su i vještine dizajna i statističke i računalne vještine potrebne za učinkovitu vizualizaciju, mnogi autori danas tvrde da je to i umjetnost i znanost. Istraživanje načina na koji ljudi čitaju i krivo čitaju različite vrste vizualizacija pomaže odrediti koje su vrste i značajke vizualizacija najrazumljivije i najučinkovitije u prenošenju informacija.



# 1. KROZ POVIJEST

Započet ću sa povijesnim kontekstom kako bi što bolje razumjeli sadašnje i buduće trendove u području vizualizacije podataka. Unatoč činjenici da prethodnici vizualizacije podataka datiraju još iz 2. stoljeća nove ere, većina razvoja dogodila se u posljednja dva i pol stoljeća, pretežno u posljednjih 30 godina.



Slika 1. Vremenska crta povijesti vizualizacije podataka

Najranija tablica koja je sačuvana stvorena je u 2. stoljeću u Egiptu kako bi se astronomske informacije organizirale kao alat za navigaciju. [1]

**Tablica** je prvenstveno tekstualni prikaz podataka, ali koristi vizualne attribute poravnanja, bijeli prostor, a ponekad i pravila (okomite ili vodoravne crte) za raspoređivanje podataka u stupce i retke. Tablice, zajedno sa grafikonima i dijagramima, spadaju u klasu prikaza podataka koja se naziva grafikoni. Iako su tablice pretežno tekstualne, njihov vizualni raspored podataka u stupce i retke bio je snažan prvi korak prema kasnijem razvoju, koji je pomaknuo ravnotežu s tekstualnih i vizualnih prikaza podataka.

Vizualni prikaz kvantitativnih podataka u odnosu na dvodimenzionalna koordinatna mjerila, najčešći oblik onoga što nazivamo grafovima, nisu se pojavila mnogo kasnije. Prvi put se pojavljuju u 17. stoljeću. Rene Descartes, francuski filozof i matematičar, izumio je ovu metodu izvornog predstavljanja kvantitativnih podataka, ne za predstavljanje podataka, već za izvođenje vrste matematike temeljene na sustavu koordinata. Međutim, kasnije je to predstavljanje prepoznato kao učinkovito sredstvo prezentiranja informacija i drugima također.

U kasnom 18. i ranom 19. stoljeću, nakon inovacije Descarta, mnogi grafikoni koje koristimo danas, uključujući stupčaste i tortne grafikone (eng. *Bar chart and pie chart*), izumio je škotski sociolog William Playfair. [1] Međutim, prošlo je više od jednog stoljeća prije nego što je vrijednost ovih tehnika postala priznata do te mjere da je akademska i konačno su uvedeni tečajevi grafičkog prikaza podataka, izvorno na Državnom sveučilištu Iowa 1913. Osoba koja nas je upoznala sa snagom vizualizacije podataka kao sredstva za istraživanje i davanje smisla podacima bila je profesor statistike John Tukey s Princetona, koji je 1977. razvio pretežno vizualni pristup istraživanju i analiziranju podataka koje se naziva eksplorativna analiza podataka. [1]

Edward Tufte, još jedan od ljubitelja vizualizacije, 1983. godine je objavio svoju revolucionarnu knjigu „Vizualni prikaz kvantitativne informacije“, koja nam je pokazala da postoje učinkoviti načini vizualnog prikazivanja podataka. Tad su postojali načini na koje je većina to radila, a koji nažalost nisu bili učinkoviti. Godinu dana kasnije, 1984., Apple je predstavio prvo popularno i pristupačno računalo koje se fokusiralo na grafiku kao način interakcije i prikaza. To je utemeljilo put korištenju vizualizacija podataka koje smo mogli pregledavati i komunicirati uz korištenje računala. S obzirom na dostupnost pristupačnih računala s moćnom grafikom, pojavila se nova istraživačka specijalnost u akademskoj svijetu, što je dobilo naziv “vizualizacija informacija”. Godine 1999., knjiga „Readings in Information Visualization: Using Vision to Think“ je sakupila ovaj rad u jedan svezak i učinila ga dostupnim izvan zidova akademske zajednice. [1]

Uz ove prekretnice u razvoju vizualizacije podataka, još jedan događaj u drugoj polovici 20.stoljeća je utjecao na kvalitetu vizualizacije podataka, ali u krivom smjeru: širenje IBM PC-a. Prije nego što je osobno računalo postalo uobičajeno na radnom mjestu, ako ste trebali grafički prikazati podatke, bili biste suočeni s radno intenzivnim procesom koji uključuje korištenje T-kvadrata, crtačkih trokuta i zbirke posebnih olovke i pera. Ponekad su bili potrebni sati za izradu

grafikona koji bi se mogao prikazati na sastanku ili priložiti izvješću. Obzirom da je proces zahtijevao toliko vremena i truda, ljudima odgovornim za ovaj posao obično je trebalo vremena da razviju grafičke komunikacijske vještine. Ali s dolaskom računala i širenjem poslovnog softvera kao što je elektronička proračunska tablica, to se promijenilo. S osobnim računalom, klik mišem mogao bi pretvoriti mnoštvo brojeva u grafikon, a ljudi koji nisu znali ništa o grafičkom dizajnu odjednom su postali vješti u grafičkoj komunikaciji. [4]

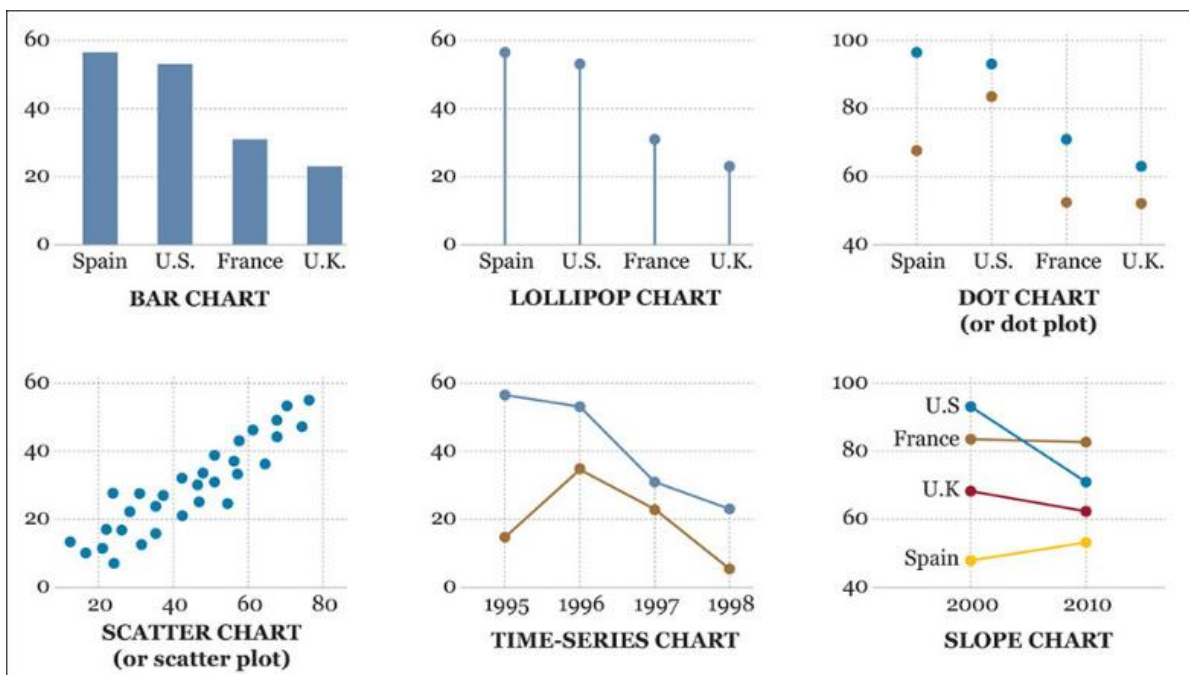
Unatoč naporima Edwarda Tuftea počevši od 1980-ih, kvaliteta vizualizacije podataka uglavnom je zanemarena, posebno u obliku poslovnih grafikona, unatoč njihovom eksponencijalnom rastu.

## 2. VIZUALIZACIJA PODATAKA

Sada ću pojasniti o čemu mi zapravo pričamo kada pričamo o vizualizaciji. Do sad sam u radu spomenuo pojmove kao što su "vizualizacija", "infografika", "informacijska grafika" i tako dalje, a da nisam napisao posebnu definiciju. Na internetu se mogu naći različite definicije. Radi dosljednosti i izbjegavanja zabune kasnije, postaviti ću neke definicije koje se mogu razlikovati od ostalih na internetu i ne tvrdim da su bolje od tih.

"Vizualizacija" je krovni pojam. **Vizualizacija je bilo koja vrsta vizualnog prikaza informacija osmišljenog da omogući komunikaciju, analizu, otkrivanje, istraživanje itd.** Gotovo svaka slika koja će biti prikazana je, dakle, vizualizacija. U ovom radu neće biti pokrivena sve grane vizualizacije, već samo one namijenjene učinkovitoj komunikaciji s javnošću. [3]

**Grafikon** je prikaz u kojem su podaci kodirani simbolima koji imaju različite oblike, boje ili proporcije. U mnogim slučajevima, ti se simboli postavljaju unutar kartezijanskog koordinatnog sustava. [3]

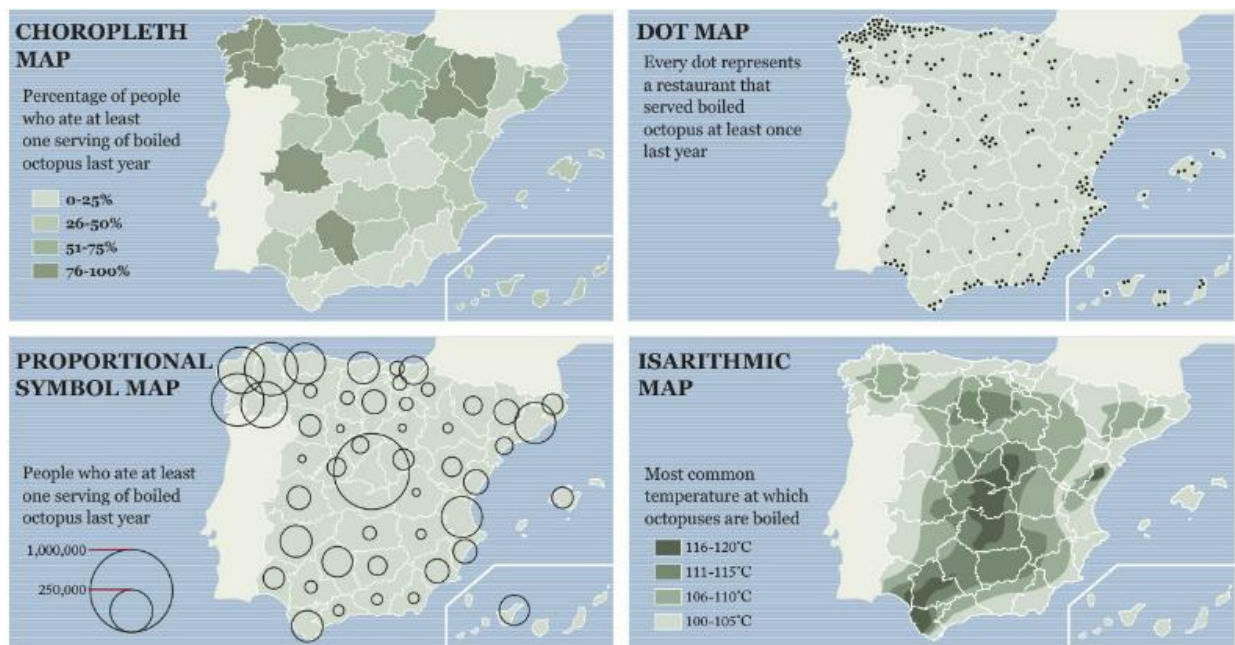


Slika 2. Primjeri grafikona.

Grafikon može imati veliki broj različitih oblika. Međutim, postoje zajedničke značajke koje grafikonu daju mogućnost izdvajanja značenja iz podataka. Tipično su podaci u grafikonu predstavljeni grafički jer ljudi mogu zaključiti značenje iz slika brže nego iz teksta. Stoga se tekst općenito koristi samo za označavanje podataka.

Jedna od najvažnijih upotreba teksta u grafikonu je **naslov**. Naslov grafikona obično se pojavljuje iznad glavne grafike i daje sažeti opis na što se podaci u grafikonu odnose. Dimenzije u podacima često su prikazane na **osi**. Ako se koriste *vodoravna* i *okomita* os, obično se nazivaju x-os i y-os. Svaka os će imati **ljestvicu**, označenu periodičnim stupnjevanjem i obično popraćenu numeričkim ili kategoričkim oznakama. Svaka os obično također ima oznaku prikazanu izvan ili pokraj nje, koja ukratko opisuje predstavljenu dimenziju. Ako je ljestvica numerička, oznaka će često imati sufiks jedinice te ljestvice u zagradama. Na primjer, "Prijedena udaljenost (m)" tipična je oznaka x-osi i značila bi da je prijedena udaljenost, u jedinicama metara, povezana s vodoravnim položajem podataka unutar grafikona. Unutar grafikona može se pojaviti **mreža linija** koja pomaže u vizualnom poravnavanju podataka. Mreža se može poboljšati vizualnim naglašavanjem linija na redovitim ili značajnim stupnjevima. Naglašene linije tada se nazivaju glavnim crtama rešetke, a ostatak su sporednim crtama mreže. Podaci grafikona mogu se pojaviti u raznim formatima i mogu uključivati pojedinačne **tekstualne oznake** koje opisuju podatak povezan s naznačenim položajem na grafikonu. Podaci se mogu pojaviti kao točke ili oblici, povezani ili nepovezani, te u bilo kojoj kombinaciji boja i uzoraka. Osim toga, zaključci ili točke interesa mogu se preklopiti izravno na grafikon kako bi se dodatno pomoglo izdvajanju informacija. Kada podaci koji se pojavljuju na grafikonu sadrže više varijabli, grafikon može sadržavati **legendu** (poznatu i kao ključ). Legenda sadrži popis varijabli koje se pojavljuju u grafikonu i primjer njihovog izgleda. Ove informacije omogućuju identifikaciju podataka iz svake varijable u grafikonu. [7]

**Karta** je prikaz zemljopisnog područja ili prikaz podataka koji se odnose na to područje. Ova vrsta izražavanja podataka je jasnija i intuitivnija. Možemo vizualno vidjeti distribuciju ili udio podataka u svakoj regiji. Svima je zgodno istražiti dublje informacije i donijeti bolje odluke. Postoje mnoge vrste u vizualizaciji karata, kao što su administrativne karte, toplinske karte, statističke karte, karte putanje, mjehuraste karte, itd. Karte se mogu podijeliti na 2D karte, 3D karte ili statične karte, dinamičke karte, interaktivne karte i mnoge druge. One se često koriste u kombinaciji s točkama, linijama, mjehurićima itd. [3]



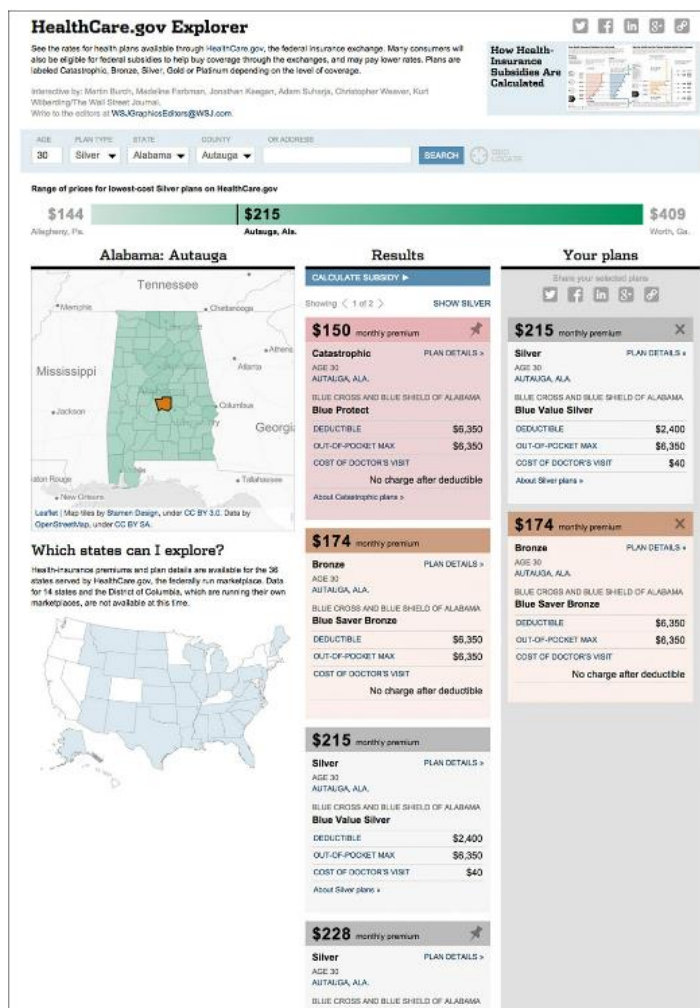
Slika 3. Primjeri karata.

**Infografika** je vizualni prikaz informacija u više odjeljaka namijenjenih prenošenju jedne ili više specifičnih poruka. Infografika se sastoji od mješavine grafikona, karata, ilustracija i teksta (ili zvuka) koji daje objašnjenje i kontekst. Mogu biti statični ili dinamički. Ono što definira infografiku je da njezin dizajner ne prikazuje sve informacije koje je prikupila, već samo dio koji je relevantan za poantu (ili poente) koju pokušava istaknuti. [3]



**Vizualizacija podataka** je prikaz podataka dizajniran da omogući analizu, istraživanje i otkrivanje. [3] Vizualizacije podataka nisu namijenjene isključivo prenošenju poruka koje su unaprijed definirali njihovi dizajneri. Umjesto toga, često su zamišljeni kao alati koji omogućuju ljudima da izvuku vlastite zaključke iz podataka. O njoj ću najviše govoriti u ovom radu.

**Aplikacija za vijesti** posebna je vrsta vizualizacije koja ljudima omogućuje povezivanje prikazanih podataka sa svojim životima. Njegov glavni cilj je biti koristan tako što se može prilagoditi potrebama svake osobe. Aplikacija za vijesti može biti simulator, kalkulator ili interaktivna vizualna baza podataka. [3]



Slika 5. Primjer aplikacije za vijesti.



Do sad se moglo primijetiti da su granice koje razdvajaju sve te vrste vizualizacija „mutne“. Neke su vizualizacije osmišljene za širenje poruke ili pričanje priče na temelju podskupa informacija dostupnih dizajneru. Stoga možemo upotrijebiti riječ "infografika" za označavanje ovih vizualizacija. Druge grafike dizajnirane su uglavnom, ali ne isključivo, kako bi omogućile istraživanje, pa bismo ih mogli nazvati "vizualizacijama podataka".

## 2.1. Pet kvaliteta dobre vizualizacije

Grafikon hokejaške palice jedna je od najupečatljivijih i najuvjerljivijih vizualizacija ikada stvorenih. Priča je o grafikonu koji dokazuje globalno zatopljenje koje dosta ljudi ne želi priznati ili se pravi da se ne događa. [8] To je svakako posebna priča uspjeha, a autor govori da je uspješna jer ima pet kvaliteta koje bi svaki grafikon trebao imati: [3]

- Istinitost
- Funkcionalnost
- Ljepotu
- Pronicljivost
- Prosvjetljivost

### Istinitost

Svaki graf se treba temeljiti na temeljitom i poštenom istraživanju. Valja naglasiti da ne treba samo promatrati prikazani graf, nego ga pokušati pročitati i razumjeti. Marketinški stručnjaci vrlo su svjesni činjenice da većina ljudi ne obraća puno pozornosti na ono što vide i da grafikoni i mape podataka mogu biti vrlo uvjerljivi, jer izgledaju tako znanstveno. Stoga, u svijetu punom grafike koja nema nijansi, prevaranti napreduju. Ako netko krije od gledatelja podatke, onda vjerojatno i ima što skriti. Biti iskren uključuje dvije različite, ali i usko povezane strategije:

- **Izbjegavajte zavaravati samog sebe.** Ljudi su evoluirali da vide uzorke u besmislenoj buci. Prebrzo donose zaključke. Kauzalnost vide tamo gdje postoji samo korelacija. Istinitu

grafiku stvaraju ljudi koji daju sve od sebe kako bi prevladali svoje intelektualne nedostatke te kognitivne i ideološke predrasude primjenom određenih tehnika kritičkog mišljenja.

- **Budite iskreni prema svojoj publici.** Pokažite im kako najbolje razumijete što je stvarnost.

Stvaranje istinite grafike također uključuje donošenje pravih dizajnerskih odluka. To je jedna od prvih naznaka da pet kvaliteta dobre vizualizacije nisu neovisne jedna o drugoj, već su usko povezane: da bismo napravili istinitu grafiku, također moramo obratiti pozornost na njezine funkcije ili svrhe.

## **Funkcionalnost**

Prvo počinjemo sa sirovom materijom, razmišljamo o svrsi za koju se ona može koristiti, a zatim je oblikujemo na način koji ljudima omogućuje postizanje te svrhe. Odaberemo grafičke oblike prema zadacima koje želimo omogućiti. Svrha naše grafike trebala bi nekako voditi našu odluku o tome kako oblikovati informacije.

## **Ljepota**

Ljepota se gleda na način na koji percipiramo izgled predmeta i njegovu duboku povezanost s njegovom namjenom. Ljepota se uvijek sastoji od uravnotežene mješavine senzualnog i intelektualnog zadovoljstva. Prema riječima filozofa Rogera Scrutona, “Umjetnost nas pokreće jer je lijepa, a lijepa je jer nešto znači. Može biti smisljeno, a da nije lijepo; ali da bi bilo lijepo, mora imati smisla.” Ono što je jako važno je činjenica da predmeti koje stvorimo ne moraju biti lijepu sami po sebi nego da ih što više ljudi doživi lijepima. Ljepota je također važna jer privlačne i ugodne stvari funkcioniraju bolje. Dovode nas u dobro raspoloženje te nas time pozivaju da uložimo malo truda u razumijevanje kako njima upravljati.

## **Pronicljivost**

Dizajneri vizualizacija i znanstvenici koji ih proučavaju borili su se da daju koherentnu definiciju uvida ili pronicljivosti. Grupa istraživača sa Sveučilišta North Carolina–Charlotte predložila je da postoji nekoliko vrsta uvida. Jedna od njih, spontani uvid, ekvivalentan je "eureka" ili "a-ha" trenutku. To je iznenadno, iznenađujuće i neočekivano. Drugi, koji se naziva uvidom u izgradnju znanja, temelji se na postupnom i promišljenom procesu istraživanja informacija koji ne mora nužno dovesti do "wow" trenutaka.

## **Prosvjetljivost**

U konačnici, cilj svakog iskrenog vizualnog komunikatora je dati ljudima pristup informacijama koje su im potrebne za povećanje njihove dobrobiti. Sjajne vizualizacije mijenjaju mišljenje ljudi na bolje! Oni su prosvjetljujući. Poučna grafika posljedica je obraćanja pozornosti na prethodne četiri kvalitete. Grafika koja je istinita, funkcionalna, lijepa i pronicljiva ima potencijal da bude i prosvjetljujuća. Ali u ovom trenutku treba razmotriti još nešto: temu vizualizacije. Odabir tema na etički i mudar način - osvjetljavanje relevantnih pitanja -vrlo je važan.

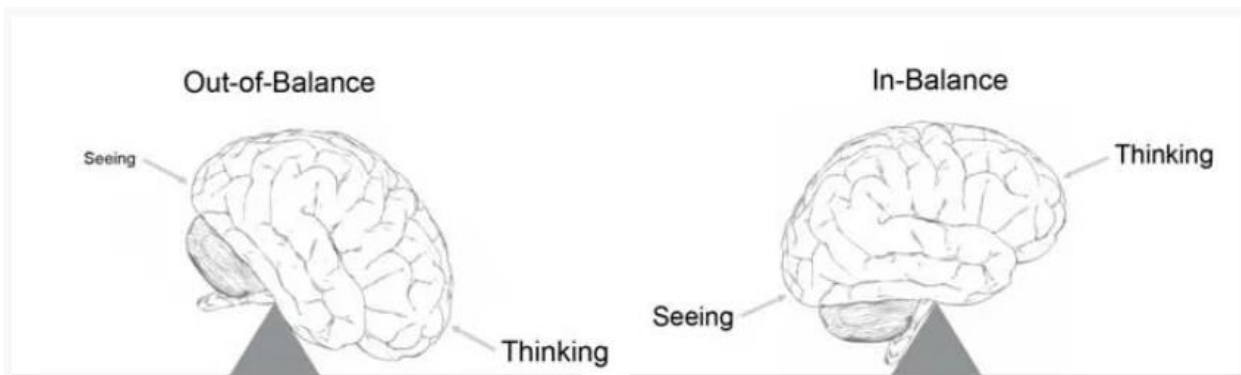
### 3. OSNOVNA NAČELA VIZUALIZACIJE

Često se postavljaju pitanja kako znati da smo izabrali pravi grafički oblik kojim ćemo prikazati naše podatke. Kad je prikladno koristiti stupčasti graf, linijski graf, mapu podataka ili dijagram toka?

#### 3.1. Vizualno kodiranje podataka

Vid je najrazvijenije osjetilo ljudske vrste. Veliki dio našeg mozga posvećen je prikupljanju, filtriranju, obradi, organiziranju i tumačenju podataka prikupljenih iz mrežnice u stražnjem dijelu našeg oka. Razvili smo se tako da smo jako brzi u otkrivanju vizualnih obrazaca i iznimaka od tih obrazaca. Sasvim je prirodno da se skup metoda koji se sastoji od mapiranja podataka u vizualna svojstva - prostorna i druga - pokaže tako moćnim. [4]

Vizualizacija podataka učinkovita je jer pomiče ravnotežu između percepcije i kognicije kako bi se bolje iskoristile sposobnosti mozga. Vid (tj. vizualna percepcija) kojom upravlja vidni korteks smješten u stražnjem dijelu mozga, iznimno je brz i učinkovit. Vidimo odmah, uz malo truda. Razmišljanje (tj. spoznaja), kojim prvenstveno upravlja cerebralni korteks u prednjem dijelu mozga, puno je sporije i manje učinkovito. Tradicionalne metode osmišljavanja i predstavljanja podataka zahtijevaju svjesno razmišljanje za gotovo sav posao. Vizualizacija podataka pomiče ravnotežu prema većoj upotrebi vizualne percepcije, iskorištavajući naše moćne oči kad god je to moguće. [4]



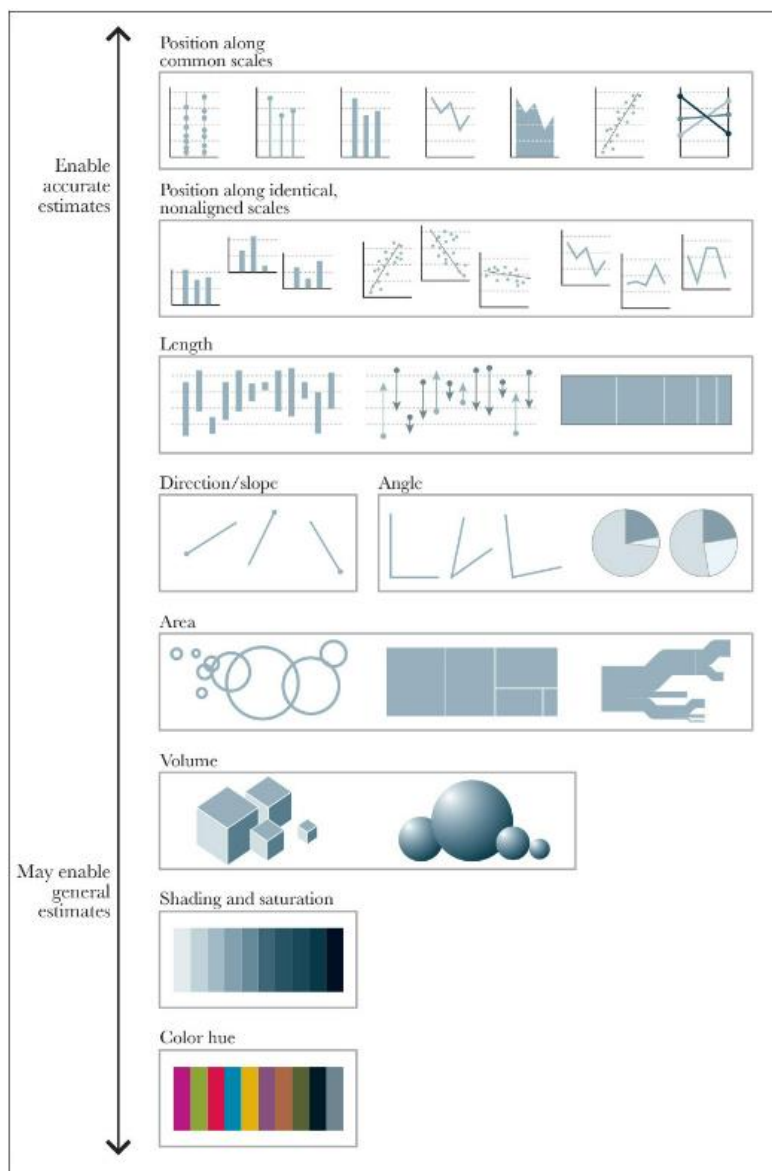
Slika 6. Ilustracija pomicanja ravnoteže između percepcije i kognicije.

Ovo su neki od primarnih prijedloga kako bi pronašli pravi grafički oblik za svoju vizualizaciju:  
[3]

1. Razmislite o zadatku ili zadacima koje želite omogućiti ili porukama koje želite prenijeti. Želite li usporediti, vidjeti promjenu ili tijek, otkriti odnose ili veze, zamisliti vremenske ili prostorne obrasce i trendove? Mogli bismo sažeti ovu točku rečenicom: iscrтайте ono što trebate iscrtati. A ako još ne znate što je to što trebate iscrtati, iscrтайте mnoge značajke svojih podataka dok se priče koje možda skrivaju ne pojave.
2. Isprobajte različite grafičke oblike. Ako imate više od jednog zadatka na popisu želja, možda ćete morati predstaviti svoje podatke na nekoliko načina.
3. Rasporedite komponente grafike tako da iz nje možete što lakše izvući značenje. Kad god je to prikladno, svojoj vizualizaciji dodajte interaktivnost kako bi ljudi mogli organizirati podatke po želji.
4. Ispitajte rezultate sami i s ljudima koji predstavljaju vašu publiku - čak i ako je to na neznanstveni, nesustavan način.

## **3.2. Odabir grafičkih oblika**

Jedan od mnogobrojnih načina odabira grafičkog oblika je hijerarhija elementarnih perceptivnih zadataka ili metoda kodiranja, koju su 80-ih sastavili dva statističara, William S. Cleveland i Robert McGill. Ovako su Cleveland i McGill opisali svoju hijerarhiju: "Odabrali smo termin elementarni perceptivni zadatak jer gledatelj izvodi jedan ili više ovih mentalno-vizualnih zadataka kako bi izvukao vrijednosti stvarnih varijabli predstavljenih na većini grafikona." [3]

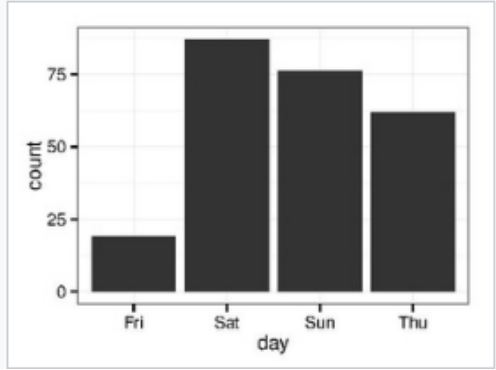
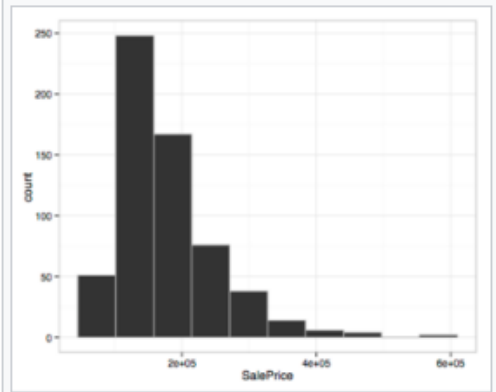
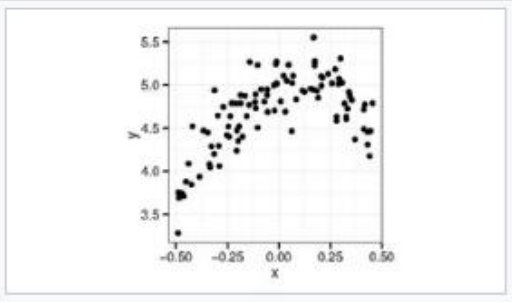


Slika 7. Skala elementarnih perceptivnih zadataka.

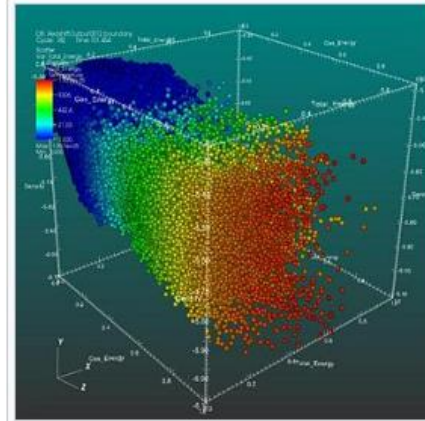
Drugim riječima, da dekodiramo tortni dijagram, pokušavamo upotrijebiti kut ili površinu presjeka kao znakove. Kada gledamo stupčasti grafikom, možemo obratiti pozornost na položaj gornjeg ruba svake trake ili na njegovu duljinu ili visinu. Kada pokušavamo dekodirati mjehurični grafikom, mogli bismo pokušati usporediti površine (pravi izbor) ili promjere (što bi nas dovelo u zabludu). Cleveland i McGill testirali su učinkovitost svojih perceptivnih zadataka u nekoliko eksperimenata. Zaključak je bio da ako želite napraviti uspješan grafikom, morate ga konstruirati

na temelju elementarnih zadataka “što je više moguće u hijerarhiji”. Što se više približavate vrhu ljestvice, čitatelji mogu napraviti brže i točnije procjene pomoću vaše grafike.

**Primjeri tehnika koje se koriste:**

<p>Stupčasti graf</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Stupčasti graf</caption> <thead> <tr> <th>day</th> <th>count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fri</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sat</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Sun</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Thu</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	day	count	Fri	20	Sat	85	Sun	75	Thu	60												
day	count																						
Fri	20																						
Sat	85																						
Sun	75																						
Thu	60																						
<p>Histogram</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Histogram</caption> <thead> <tr> <th>Bin Range (SalePrice)</th> <th>count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 1e+05</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1e+05 - 2e+05</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2e+05 - 3e+05</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>3e+05 - 4e+05</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>4e+05 - 5e+05</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>5e+05 - 6e+05</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>6e+05 - 7e+05</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>7e+05 - 8e+05</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>8e+05 - 9e+05</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9e+05 - 1e+06</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Bin Range (SalePrice)	count	0 - 1e+05	100	1e+05 - 2e+05	250	2e+05 - 3e+05	130	3e+05 - 4e+05	50	4e+05 - 5e+05	20	5e+05 - 6e+05	10	6e+05 - 7e+05	5	7e+05 - 8e+05	2	8e+05 - 9e+05	1	9e+05 - 1e+06	1
Bin Range (SalePrice)	count																						
0 - 1e+05	100																						
1e+05 - 2e+05	250																						
2e+05 - 3e+05	130																						
3e+05 - 4e+05	50																						
4e+05 - 5e+05	20																						
5e+05 - 6e+05	10																						
6e+05 - 7e+05	5																						
7e+05 - 8e+05	2																						
8e+05 - 9e+05	1																						
9e+05 - 1e+06	1																						
<p>Dijagram raspršenosti</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Dijagram raspršenosti</caption> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-0.50</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>-0.25</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>0.25</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>5.5</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	-0.50	3.5	-0.25	4.0	0.00	4.5	0.25	5.0	0.50	5.5										
X	Y																						
-0.50	3.5																						
-0.25	4.0																						
0.00	4.5																						
0.25	5.0																						
0.50	5.5																						

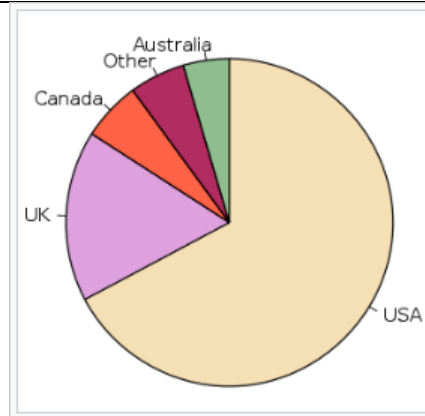
Dijagram raspršenosti (3D)



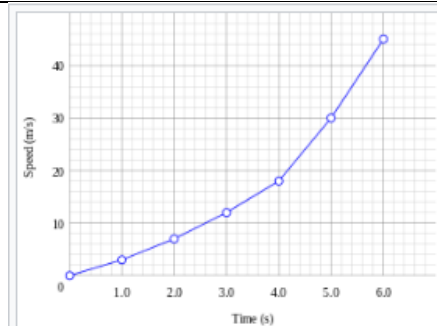
Mreža



Kružni graf

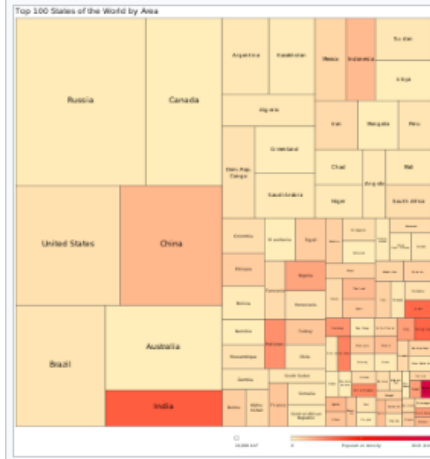


Linijski graf

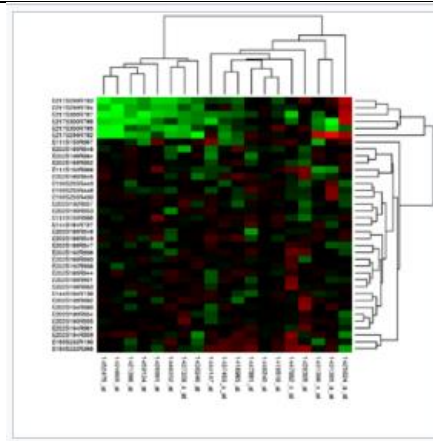




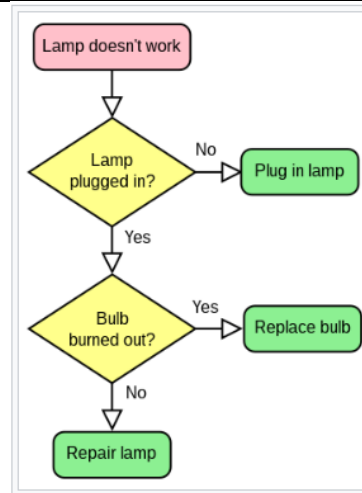
„Karta stabla“

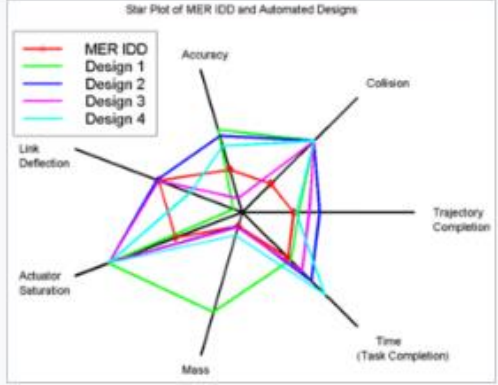
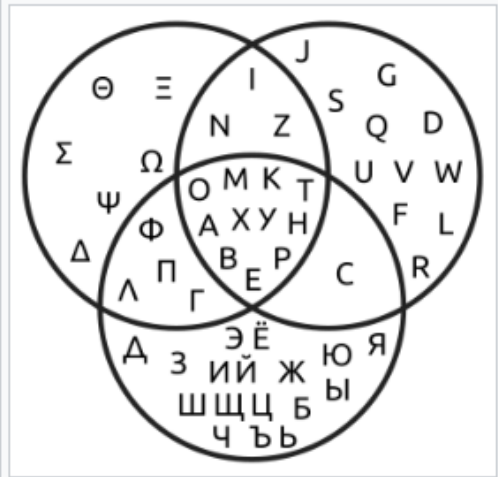


„Toplinska karta“



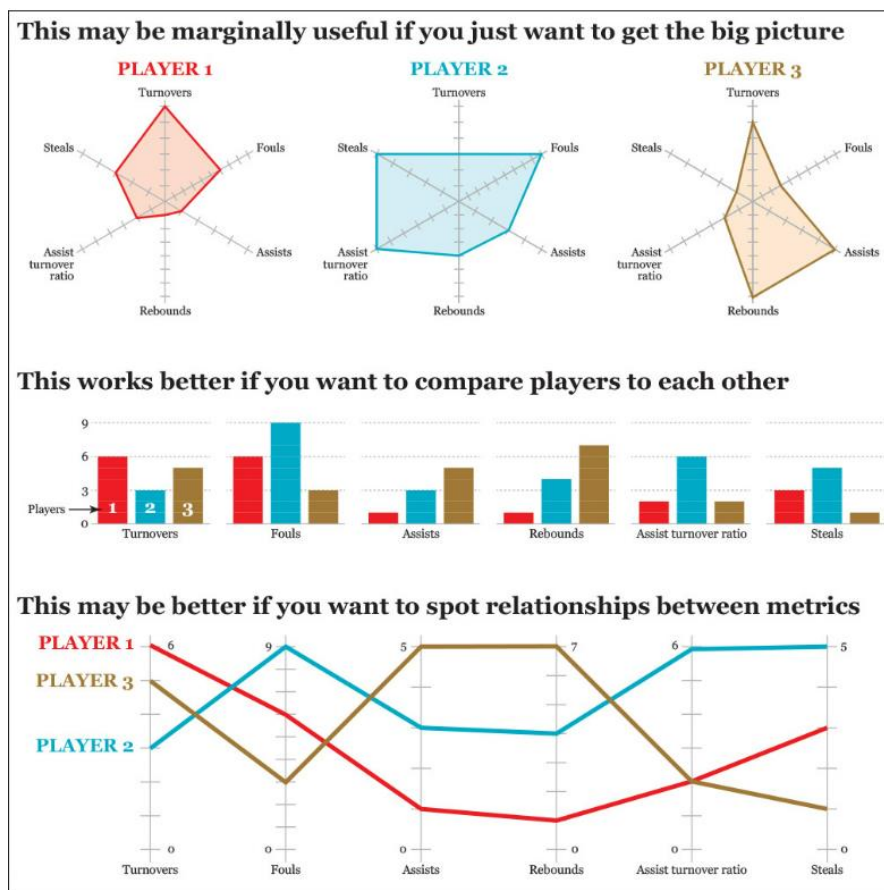
Dijagram toka



<p>Radarski graf</p>	
<p>Vennov dijagram</p>	

### 3.3. Organiziranje prikaza

Odabir pravog grafičkog oblika nije dovoljan za dizajn sjajne vizualizacije. Također morate razmisliti o tome kako će vaše varijable i kategorije biti organizirane: od najviše do najniže, abecednim redom ili prema bilo kojem drugom kriteriju. Ova odluka također ovisi o kritičnim pitanjima koja smo si već postavili: koje bi zadatke grafika trebala omogućiti? Što da otkrijem s njim? Još jedna stvar koju također trebamo uraditi je „testirati“ naš rad.



Slika 8. Usporedba različitih načina prikaza podataka.

Pod testiranjem mislim na uporabu različitih načina i zaključivanje koji je bolji za naše podatke. Na tri radarska grafikona na vrhu, predstavljam metriku tri košarkaša. Ovi grafikoni su dobri ako sve što nam treba je opća i brza slika snaga i slabosti igrača, ali malo više.

Sada pogledajte iste podatke na trakastom grafikonu, što olakšava međusobnu usporedbu igrača. Zatim pogledajte dijagram paralelnih koordinata, koji može biti od pomoći za uočavanje odnosa između varijabli. Na primjer, omogućuje nam da vidimo da postoji korelacija između asistencija i skokova. Svi ovi zadaci mogu se izvršiti i s radarskim dijagramima, ali potrebno je više truda: ako želimo usporediti izvedbu triju sportaša u jednoj metrici, oči moraju skakati s radarskog grafikona na radarski grafikon. Stoga je bolje izbjeći kompliciranje i izabrati lakši te učinkovit način.

## 3.4. Važnost ljestvice boja

Postoje tri temeljna slučaja upotrebe boje u vizualizacijama podataka:

- možemo koristiti boju da razlikujemo grupe podataka jedne od drugih
- možemo koristiti boju za predstavljanje vrijednosti podataka
- možemo koristiti boju za isticanje.

Vrste boja koje koristimo i način na koji ih koristimo prilično su različiti za ova tri slučaja.

### 3.4.1. Boja kao alat za razlikovanje

Često koristimo boju kao sredstvo za razlikovanje diskretnih stavki ili grupa koje nemaju intrinzični poredak, kao što su različite zemlje na karti ili različiti proizvođači određenog proizvoda. U ovom slučaju koristimo kvalitativnu ljestvicu boja. Takva ljestvica sadrži konačan skup specifičnih boja koje su odabrane tako da izgledaju jasno različite jedna od druge, a istovremeno su međusobno ekvivalentne. Drugi uvjet zahtijeva da se nijedna boja ne ističe u odnosu na druge. Pritom, boje ne bi smjele stvarati dojam reda, kao što bi bio slučaj s nizom boja koje sukcesivno svjetlije. Takve bi boje stvorile prividni red među predmetima koji se boje, a koji po definiciji nemaju reda.

### 3.4.2. Boja kao predstavljanje vrijednosti podataka

Boja se također može koristiti za predstavljanje vrijednosti podataka, kao što su prihod, temperatura ili brzina. U ovom slučaju koristimo sekvencijalnu ljestvicu boja. Takva ljestvica sadrži niz boja koje jasno pokazuju koje su vrijednosti veće ili manje od kojih drugih i koliko su dvije određene vrijednosti udaljene jedna od druge. Drugi način implicira da ljestvicu boja treba percipirati kao da jednoliko varira u cijelom rasponu. Sekvencijalne ljestvice mogu se temeljiti na jednoj nijansi (npr. od tamnoplave do svijetloplave) ili na više nijansi (npr. od tamnocrvene do svijetložute). Ljestvice s više nijansi obično slijede gradijente boja koji se mogu vidjeti u prirodnom svijetu, poput tamnocrvene, zelene ili plave do svijetložute ili tamnoljubičaste do svijetlozelene. Obrnuto, npr. tamnožuta do svijetloplava, izgleda neprirodno i ne čini korisnu sekvencijalnu ljestvicu.

### **3.4.3. Boja kao alat za isticanje**

Boja također može biti učinkovit alat za isticanje određenih elemenata u podacima. U skupu podataka mogu postojati određene kategorije ili vrijednosti koje nose ključne informacije o priči koju želimo ispričati, a možemo osnažiti priču naglašavanjem relevantnih elemenata slike čitatelju. Jednostavan način za postizanje ovog naglaska je bojanje ovih elemenata figure u boju ili niz boja koje se živo ističu u odnosu na ostatak figure. Taj se učinak može postići ljestvicama naglašenih boja, koje su ljestvice boja koje sadrže skup prigušenih boja i odgovarajući skup jačih, tamnijih i/ili zasićenijih boja.

## 4. REACT BIBLIOTEKE ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA

Većina programera koji se bave razvojem web aplikacija su na neki način povezani sa grafovima kad je u pitanju vizualizacija podataka. U projektima dohvaćaju podatke iz baza podataka ili nekih drugih izvora te ih značajno predstavljaju. Za neke programere zna biti jako izazovno napraviti grafikone koji su prilagođeni korisniku. Obzirom da nije dobro potrošiti puno vremena pri izradi vizualizacije, programeri koriste mnogobrojne **biblioteke grafova** kod procesa vizualizacije. Biblioteke su se pokazale kao koristan alat za web programere koji žele predstaviti značajne podatke u svojim projektima. Unutar tih biblioteka se nalaze mnogobrojne vrste grafikona koji su predstavljeni kao komponente. Različite vrste grafikona pružaju različite informacije. Na primjer, neki od digitalnih grafikona su popularni jer nam omogućuju da bolje razumijemo i prikupimo ključne podatke u određenim formatima koji naravno odgovaraju našim potrebama. Grafikoni koji se koriste u Reactu su većinom: stupčasti graf, linijski graf, „tortni“ grafovi itd. [9]

### 4.1. Najpopularnije biblioteke grafova u React-u

#### Recharts

Recharts je jedna od najpouzadnijih biblioteka grafova u React-u i stoga je najviše koriste profesionalci i web programeri. Ova biblioteka najviše ovisi o različitim D3 modulima dok također pruža izvornu podršku za SVG. Komponente koje koriste recharts su zbog svoje deklarativne prirode potpuno prezentacijske. Većina stručnjaka preporuča ovu biblioteku kao prvi izbor onima koji traže lakši i jednostavniji pristup u vizualizaciji podataka u svojim projektima. Biblioteka također drži rekord u tjednim preuzimanjima preko NPM-a sa čak 544 578 tisuća preuzimanja. [9] Popularna je među zajednicom programera i olakšava proces vizualizacije podataka uz maksimalnu pogodnost.

## React-chartjs-2

Ova biblioteka nije obična biblioteka grafova. Danas se smatra kao „omotač“ Chartjs-a – biblioteke grafova za React koja je specifična za programski jezik JavaScript. Chartjs je biblioteka prilagođena početnicima kao što sam ja, koja koristi elemente HTML5 Canvasa za izradu komponenti grafikona koje su jedinstvene po svojim tipovima i vrstama. Za korištenje React-chartjs-2 biblioteke je potrebno poznavati dokumentaciju Chartjs biblioteke. Odlučio sam se za ovu biblioteku upravo zbog jednostavnog korištenja i lako razumljive dokumentacije. Statistički gledajući, zbog 338 760 tisuća tjednih preuzimanja [9], definitivno se isplati dati priliku ovoj biblioteci.

```
import React from 'react';
import {Bar} from 'react-chartjs-2';

const data = {
  labels: ['January', 'February', 'March', 'April', 'May', 'June', 'July'],
  datasets: [
    {
      label: 'My First dataset',
      backgroundColor: 'rgba(255,99,132,0.2)',
      borderColor: 'rgba(255,99,132,1)',
      borderWidth: 1,
      hoverBackgroundColor: 'rgba(255,99,132,0.4)',
      hoverBorderColor: 'rgba(255,99,132,1)',
      data: [65, 59, 80, 81, 56, 55, 40]
    }
  ]
};

export default React.createClass({
  displayName: 'BarExample',

  render() {
    return (
      <div>
        <h2>Bar Example (custom size)</h2>
        <Bar
          data={data}
          width={100}
          height={50}
          options={{
            maintainAspectRatio: false
          }}
        />
      </div>
    );
  }
});
```

Slika 9. Primjer stupčastog grafa u react-chartjs-2 biblioteci.

## Victory

Koristi se za React i React Native frontend biblioteku te je još jedna popularna biblioteka grafikona za React koja ima skup komponenti grafikona i koristi isti API za sve aplikacije. Identičan API omogućuje korisnicima generiranje podataka u obliku grafikona za Android i iOS aplikacije. Biblioteka omogućuje jednostavno crtanje grafikona na više platformi i vrlo je jednostavna za naučiti i koristiti. Osim toga, također omogućuje praktičnu i jednostavnu integraciju grafikona uključujući kao i većina stupčaste, linijske, „tortne“ i mnoge druge, na web i React Native aplikacije. Victory ima tjednu stopu preuzimanja od 126 898 tisuća, također preko NPM-a. [9]

## VisX

Ovu biblioteku je razvio Airbnb. Visx je novo ime u polju biblioteka React grafova koje je steklo približno 14,2 tisuća zvjezdica na GitHubu, što je veliko postignuće. [9] Najveća fleksibilnost korištenja Visx-a kao aktivnog repozitorija je to što kombinira prednosti React DOM-a s D3.js na sustavan način. Ono što je zanimljivo je da programeri Visx-a ne tvrde da je to biblioteka React grafikona kao takva. Umjesto toga, oni ju promatraju kao zbirku komponenti vizualizacije niske razine koje se mogu lako ponovno upotrijebiti.

## Nivo

Nivo daje novi način za web programere da generiraju grafikone i druge podatke na strani poslužitelja. Dostupni su različiti i kreativni predlošci za vizualizaciju podataka i prezentaciju između kojih možete birati. Biblioteka grafikona nudi prepoznatljive i privlačne opcije za predstavljanje značajnih podataka. Nivo raspoređuje SVG, HTML i Canvas grafikone u jednoj biblioteci grafikona, a također nudi prijelaze (ili pokrete). Ako tražite precizno i svestrano rješenje za svoje potrebe vizualizacije podataka, Nivo djeluje kao sve na jednom mjestu za vas. Obećava vam pružiti zanimljivo korisničko iskustvo s gradijentima u grafikonima.



## **React vis**

Razvijen od strane web programera Uber Open Source-a, React vis je također pionirsko ime na polju biblioteka React grafova. Omogućuje prilično jednostavan i brz pristup razumijevanju grafikona komponenti za vaše potrebe vizualizacije podataka. Neki od najčešćih dostupnih grafikona za vizualizaciju podataka uključuju također stupčasti grafikon, linijski grafikon, površinski grafikon, „tortni“ grafikon, prstenasti grafikon, konturne dijagrame, toplinske karte, šesterokutne toplinske karte, raspršene dijagrame, tortne i prstenaste grafikone, radarske karte, paralelne koordinate i mapa stabla te mnoge druge. Korisnici cijene dokumentaciju zbog mogućnosti dizajniranja i odabira iz brojnih grafikona. To je vidljivo iz 8000 zvjezdica koje je dobio na GitHubu u kratkom razdoblju. [9]

## **BizCharts**

Tehnološki div Alibaba je poznat svima. Programeri ovog „giganta“ također su uveli BizCharts u svijet biblioteka React grafova. Alibaba biblioteke nude usluge izrade grafikona za React poslovne aplikacije. Biblioteka predložaka koju oni pružaju je impresivna i vrlo svestrana. Također je poznato da BizCharts posjeduje najopsežniju kolekciju grafikona dosad, što ga čini sveobuhvatnom bazom za dizajniranje i vizualizaciju podataka. Izuzetno popularan među azijskim stanovništvom, BizCharts svjedoči o ukupno 20.452 tisuća NPM preuzimanja u tjedan dana. [9]

## **React-stockcharts**

Ova biblioteka React grafikona je bitan alat za one koji žele vizualizirati svoje podatke u svestranim, ali lako razumljivim predlošcima. Za web programere koji traže platformu za svoje potrebe za vizualizacijom financijskih podataka, burzovni grafikoni React-a su sve na jednom mjestu. Platforma obuhvaća više od 60 tehničkih indikatora i ima 3,3 tisuće zvjezdica na GitHubu. [9] Međutim, mnogi ljudi ne primjećuju da ova biblioteka React grafikona ne pokreće česta ažuriranja ili druge usluge održavanja.

## **Rumble Charts**

Ako tražite anonimne biblioteke grafikona za React, onda su Rumble grafikoni vaša omiljena biblioteka React grafikona. To je skromna aplikacija s modernim predlošcima. Prema riječima njegovog razvojnog programera, Rumble Charts se može shvatiti kao komponente koje grade fleksibilne i lako sastavljive grafikone za vizualizaciju podataka. Na temelju d3.js, značajke se ne održavaju dobro i pokreću povremena ažuriranja.

## **React time series charts**

Za komponente vremenskih serija, React grafikoni vremenskih serija stalno su dostupna biblioteka React grafikona koja nudi organizirani skup značajki grafikona koji su prilagođeni modularnim potrebama. Ove komponente grafikona pomažu u vizualizaciji mrežnog prometa i vremenskih serija podataka na sustavan način. Jedna značajna stvar u vezi s grafikonima vremenskih serija je malo održavanja od strane programera. Međutim, stalno ažuriraju platformu razumljivim primjerima i opsežnom dokumentacijom, što nadoknađuje nisko održavanje.

## **Ant Design Charts**

Sljedeća najbolja biblioteka grafikona za React je Ant Design Charts koja je dosta pristupačnija studentima React tehnologije. U širem pojmu, automatski pruža grafikone visoke kvalitete i potiče istraživanje korisničkog iskustva za zadanu konfiguraciju grafikona. Korisnici mogu brzo prilagoditi detalje grafikona kako bi zadovoljili specifične poslovne zahtjeve. Interaktivna i vizualna iskustva usmjerena su na prikaz i otkrivanje informacija u osnovnoj funkciji grafikona. Sebe opisuje kao React UI knjižnicu i sustav dizajna za korisnike na razini poduzeća. Ant Design je fantastična biblioteka React grafikona. Tome je dijelom pridonijela velika dokumentacija, koja uključuje mnoge primjere, smjernice i varijante. Također je izvrsna platforma za prilagodbu postojećih komponenti i tema. Tvrtke poput Lenova i Toyote koriste Ant Design. To je izvrstan izbor za poslovne projekte na visokoj razini. Njegovi opsežni resursi čine ga izvrsnim izborom za početnike.

## **eCharts for react**

eCharts je moćan, intuitivan, interaktivan alat za izradu grafikona i vizualizaciju pogodan za komercijalne prezentacije. eCharts za React je napisan u JavaScriptu. ZRender mehanizam za renderiranje podržava i Canvas i SVG. Kreirajući na temelju ključnih funkcionalnosti ECharta, ECharts 5 programerima čini još jednostavnijim ispričati priču iza skupova podataka pomoću nekih novih funkcionalnosti i poboljšanja u pripovijedanju priča i izgledu podataka, proširenoj vizualizaciji i responzivnom dizajnu, suradnji i obogaćivanju performansi, programerskom iskustvu, globalizacija i drugo.

## **Rumble charts**

Komponenta React omogućuje vam stvaranje fleksibilnih grafikona koji se mogu sastaviti za vizualizaciju vaših podataka. Biblioteka React grafikona uključuje mnoge grafikone koji demonstriraju opcije. Biblioteke grafikona za React, Rumble-charts, jedna je od anonimnih biblioteka grafikona. To je zbirka komponenti za stvaranje fleksibilnih grafikona koji se mogu sastaviti i koji vam omogućuju vizualizaciju podataka. To je jednostavna aplikacija s modernim predlošcima.

## **React-financial-charts**

Uvelike se poboljšao tijekom godina, sa sintaksom tipkanja i ispravcima grešaka. Iako nije dobro poznat, to je održiva alternativa nepostojećim burzovnim React grafikonima. Možete prilagoditi debljinu, obrise i kistove svog grafikona dionica kako biste uključili kompozitne serije.

## **React-timeseries-charts**

Grafikoni vremenskih serija pružaju komponente vremenskih serija s bibliotekom grafikona svih vremena. Ovo pruža skup značajki organiziranog crtanja koji zadovoljavaju modularne potrebe. Grafikoni vremenske serije korisni su za vizualizaciju mrežnog prometa i drugih podataka vremenske serije na organiziran način. Ažuriraju platformu jasnim primjerima i detaljnom dokumentacijom, zbog čega je vrijedna malog održavanja. Ova je biblioteka posebno dizajnirana za React za vizualizaciju mrežnog prometa i vremenskih podataka. Reactova biblioteka fokusirana

je na grafikone podataka vremenskih serija. Iako se biblioteka aktivno ne održava niti ažurira, može se koristiti za opsežnu dokumentaciju i primjere.

## **4.2. Zaključno razmatranje**

Postoje bezbrojne prednosti korištenja biblioteka React grafikona, u rasponu od jednostavne integracije do praktične usporedbe i, naravno, dizajna grafikona. Biblioteka za vizualizaciju podataka predstavljena u React aplikacijama olakšava nam rad. Kada znamo sve najpopularnije biblioteke grafova za React, trebamo ih upotrijebiti da olakšamo rad. Ove biblioteke otvorenog koda dobro su održavane i visoko ih preporučuju React zajednice. Najbolje biblioteke grafikona za React su osmišljene da nam pomognu predstaviti podatke u najboljem mogućem obliku. Također je koristan u razvoju aplikacija. Stoga, trebamo odabrati biblioteku koja će zadovoljiti sve naše potrebe. Također, treba upamtiti da su sve biblioteke dijagrama i grafikona osmišljene kako bi pomogli programerima u postizanju određenog rezultata pri odabiru onih pravih za korištenje u našem React projektu. Treba provjeriti što svaki od njih nudi prije nego što odlučimo koji bismo trebali koristiti. Vrsta značajki koje tražimo i zahtjevi našeg projekta odredit će koja je React biblioteka najbolja za prikaz naših grafikona.

## 5. WEB APLIKACIJA – PROJEKT

Kao praktični dio završnog rada izrađena je „single page“ web aplikacija za prikaz statistika NBA igrača u nekim od prethodno opisanih načina vizualizacije podataka. Korisnik upisuje NBA igrača, odabire sezonu i tim odabirom se prikazuju podaci za određenu sezonu preko tablice, stupčastog grafa te linijskog grafa. Aplikacija je rađena u React.js frontend okviru zajedno sa Redux-om i pripadajućim bibliotekama kao što su „react“, „react-dom“ te „react-dom-router“. Za implementaciju grafova su korištene biblioteke za vizualizaciju podataka Chart.js i React-Chartjs-2 o kojima ću ubrzo nešto više reći. Izgled aplikacije je urađen pomoću biblioteke Tailwind.css.

### 5.1. Struktura i komponente aplikacije

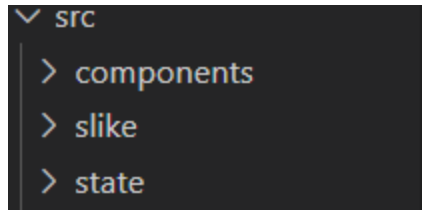
Stablata struktura ove aplikacije započinje glavnim čvorom App.js koja čini glavnu komponentu unutar koje su ugnježdene dvije komponente: navigacijska traka (Nav.js) te komponente za navigaciju (Routes i Route) koje dohvaćamo iz „react-router-dom“ biblioteke. U Route komponentu su ugnježdene HomePage i InfoPage komponente. Preko Route komponente definiramo putanje preko kojih dolazimo do te dvije komponente. Glavna komponenta App.js se renderira u glavnom dijelu aplikacije → index.js u kojem je inicijaliziran Store koji nam je potreban za čuvanje stanja naših komponenti.

```
function App() {
  return (
    <div className="App">
      <Nav />
      <Routes>
        <Route exact path="/" element={<HomePage />} />
        <Route exact path="/info" element={<InfoPage />} />
      </Routes>
    </div>
  );
}

export default App;
```

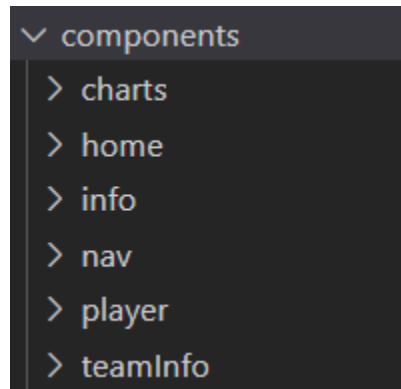
Slika 10. Početna App.js komponenta.

Aplikacija je podjeljena na 3 dijela (u aplikaciji tri datoteke): datoteka sa komponentama, datoteka sa slikama te datoteka u kojoj je implemetirana logika vezana za stanje koje koristimo za sve komponente (pomoću Reduxa).



Slika 11. Struktura aplikacije --> glavni dijelovi.

Pod „*components*“ se nalaze sve komponente koje se koriste u aplikaciji:



Slika 12. Popis komponenti.

- Pod „charts“ komponentom se nalazi sav kod vezan uz prikazivanje grafova. Od uvoza (eng. Import) potrebnih biblioteka, do pripreme podataka te konačno prikaza istih, odnosno implementiranja naših grafova.
- Pod „home“ komponentom se nalazi glavni dio za prikaz početne stranice u kojoj pozivamo sve glavne komponente iz dijela „components“.
- Pod „info“ komponentom se nalazi dio za prikaz glavnih informacija o kreatoru aplikacije, odnosno o meni.
- Pod „nav“ se nalazi dio za prikaz navigacijske trake u koji spada i Tražilica pomoću koje pretražujemo igrače.
- Pod „player“ se nalaze dijelovi koji su vezani uz sami prikaz igrača
  - PlayerCard na kojoj se nalazi ime tima u kojem igrač trenutno igra, ime i prezime igrača te ponuđene sezone.
  - PlayerList u kojoj se prikazuju svi igrači odnosno sve kartice igrača.
  - PlayerSelector u kojem je implementirana logika za odabir igrača.
  - PlayerTable za prikaz podataka u tablici kao prvi način vizualizacije podataka

- Pod „teamInfo“ se nalaze boje koje predstavljaju svaki tim.

Pod „*slike*“ se nalaze slike koje su upotrebljene u aplikaciji.

Pod „*state*“ se nalazi već navedena logika vezana za stanje koje koristimo za sve komponente (pomoću Reduxa).

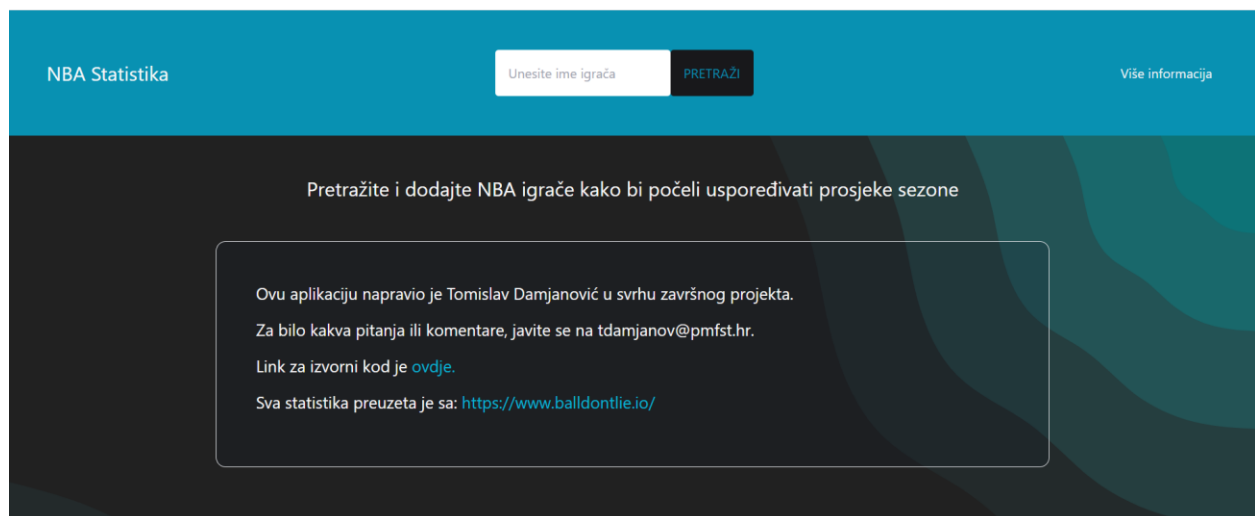
## 5.2. Upravljanje stanjem – Redux

Redux možemo predstaviti kao jedini izvor podataka za naše komponente („*Single Source of Truth*“). Neki od glavnih pojmova koji se koriste u Reduxu su:

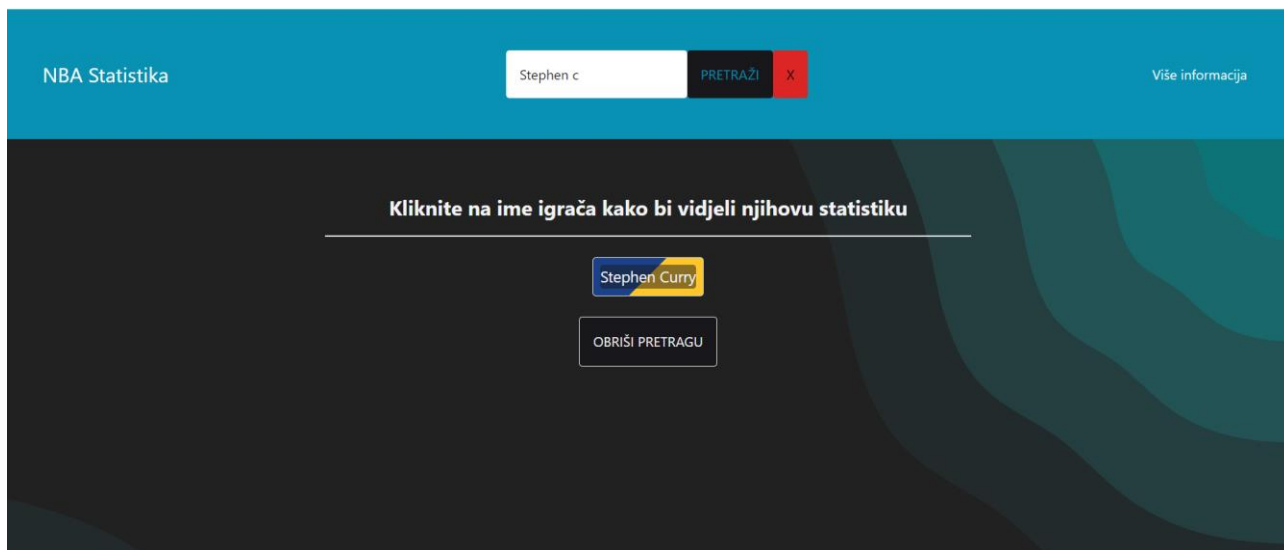
- State
- Store
- Actions
- Reducers

**Store** je glavni dio u kojem pohranjujemo sve vrijednosti State-a. **State** je globalno stanje aplikacije kojem mogu pristupiti sve komponente. Jedini način da se promijeni stanje je emitiranje **akcije**, koja je objekt koji opisuje ono što se dogodilo. Da odredimo kako se stablo stanja transformira radnjama, pišemo čiste **reduktore**.

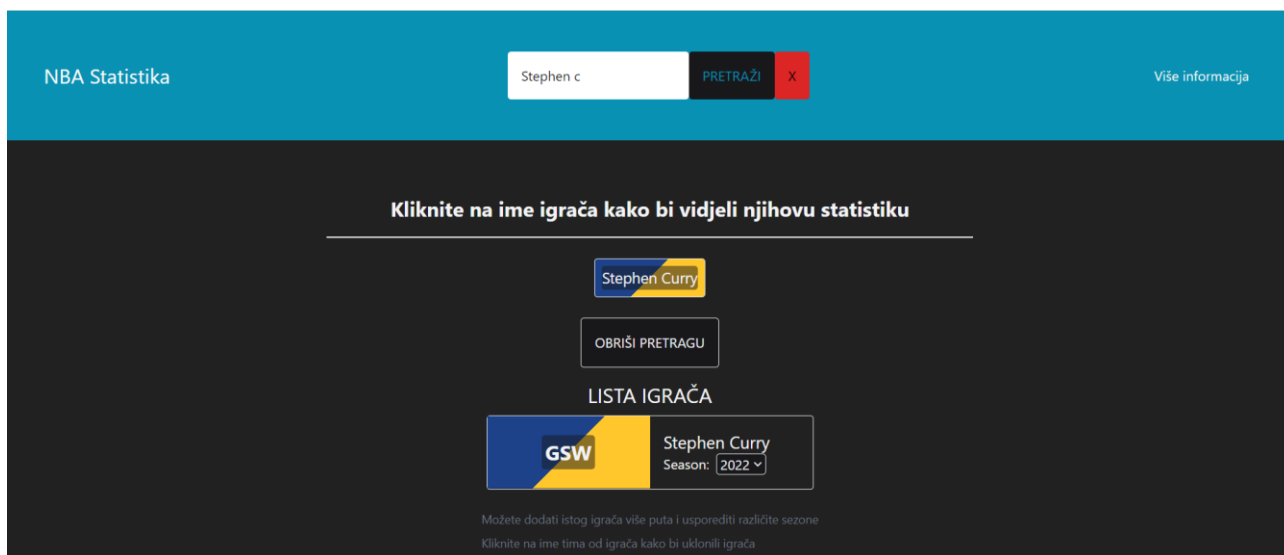
## 5.3. Izgled aplikacije



Slika 13. Početna stranica.



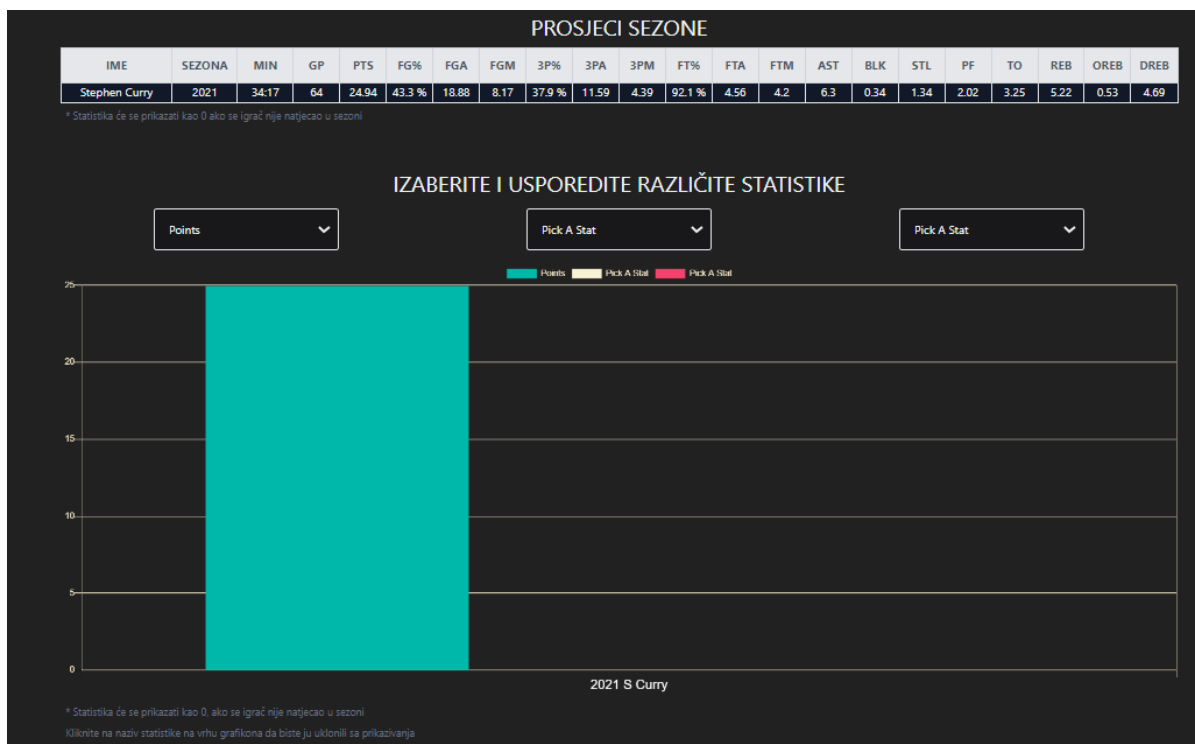
Slika 14. Primjer pretraživanja.



Slika 15. Lista igrača koja se pokazuje pritiskom gumba PRETRAŽI.

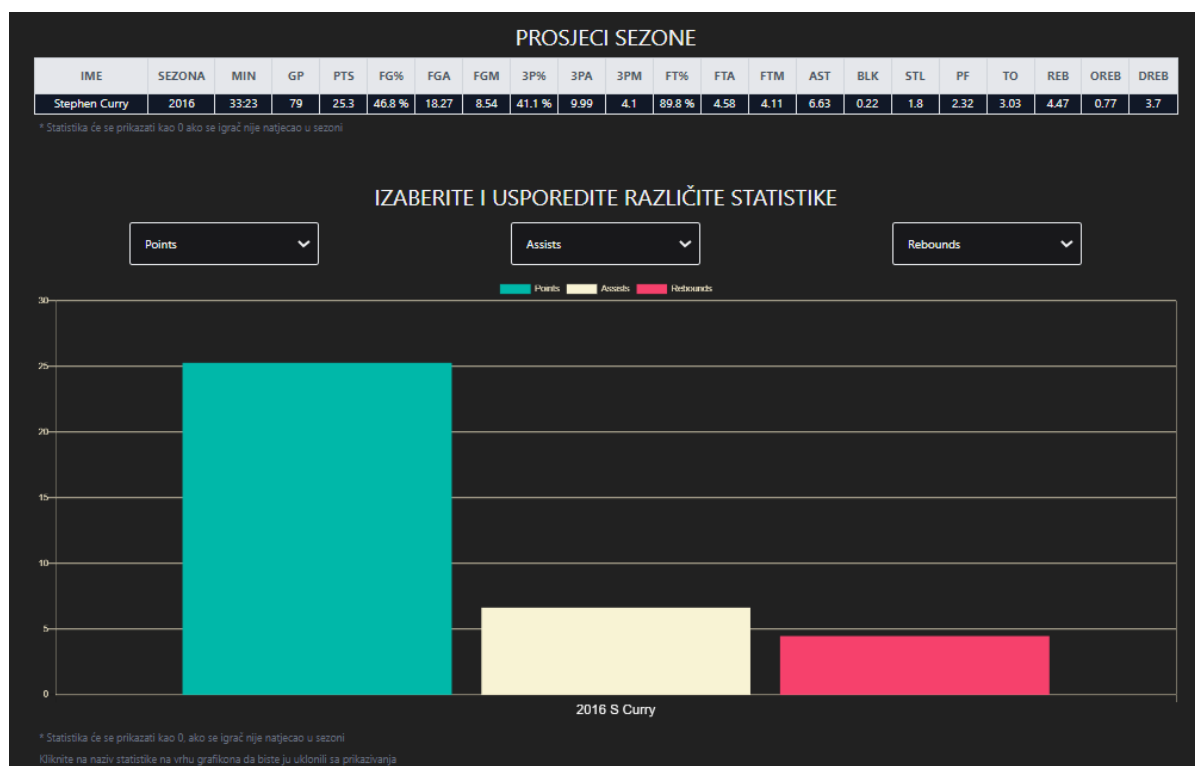
Spuštanjem pomoću klizača pojavljuju nam se prva dva oblika vizualizacije.



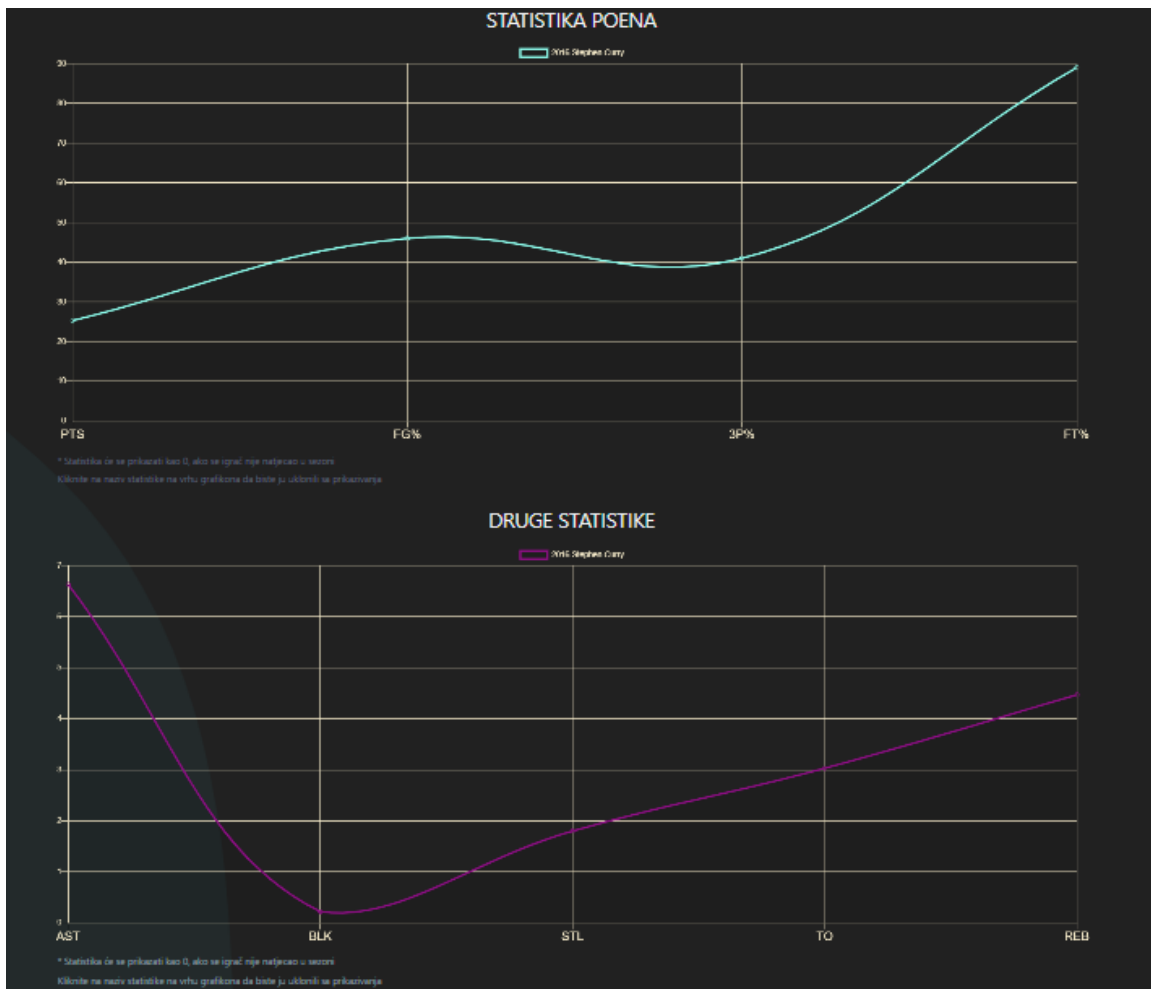


Slika 16. Prva dva oblika vizualizacije podataka. Tablica i stupčasti graf.

Imamo tri izbornika kako bi izabrali podatke koji će se prikazati na stupčastom grafu.



Slika 17. Prikaz stupčastog grafa nakon odabira podataka.



Slika 18. Druga dva načina vizualizacije podataka. Linijski grafovi.

## 6. ZAKLJUČAK

Vizualizacija podataka u smislu korištenje slika za predstavljanje informacija, tek sada postaje ispravno cijenjena zbog svojih prednosti koje može pridonijeti poslu. Omogućuje na vrlo moćan način razumijevanje podataka i bitno je da kroz kumunikativan način prenesemo drugima ono što smo otkrili. Unatoč njihovom potencijalu, prednosti vizualizacije podataka danas su potkopane općim nedostatkom razumijevanja.

Mnogi trenutni trendovi u vizualizaciji podataka zapravo proizvode suprotan učinak od željenog, zbunjenost, a ne razumijevanje. Ništa što se danas događa na području poslovne inteligencije ne može nas približiti ispunjavanju svog obećanja o inteligenciji na radnom mjestu nego vizualizacija podataka. Ali to će se dogoditi samo ako razumijemo i pravilno ju koristimo. Moramo prihvatiti ono što stvarno funkcionira i odbaciti nebitne stvari koje potkopavaju vizualizaciju podataka danas!

Očekujem da će se vizualizacija podataka nastaviti sljedećih nekoliko godina kako bi se pratili i sazrijevali trendovi koji već postoje. Nadzorne ploče, vizualna analitika, pa čak i jednostavni grafikoni nastavit će se razvijati i usklađivati s najboljim praksama. Također sam vidio dokaze da se pojavljuju noviji napori koji će se uskoro razviti u potpune trendove.

Trenutna aplikacija sadrži mogućnost nadogradnje u smislu postavljanja dodatnih načina vizualizacije podataka, ne samo podataka o igračima, nego i o timovima.

## 7. LITERATURA

- [1] DATA VISUALIZATION PAST, PRESENT, AND FUTURE – Stephen Few,  
[http://www.perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Data\\_Visualization.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Data_Visualization.pdf)
- [2] Data Visualization A PRACTICAL INTRODUCTION - Kieran Healy
- [3] The Truthful Art: Data, Charts, and Maps for Communication – Alberto Cairo,  
<https://learning.oreilly.com/library/view/the-truthful-art/9780133440492/title.html>
- [4] Data Visualization for Human Perception, <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/data-visualization-for-human-perception>
- [5] Fundamentals of Data Visualization - Claus O. Wilke,  
<https://clauswilke.com/dataviz/index.html>
- [6] Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design By Andy Kirk,  
[https://books.google.ba/books?id=dXKfDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_book\\_others\\_versions#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ba/books?id=dXKfDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_book_others_versions#v=onepage&q&f=false)
- [7] Charts, Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Chart>
- [8] <https://www.investopedia.com/terms/h/hockey-stick-chart.asp>
- [9] <https://aglowiditsolutions.com/blog/react-chart-libraries/>
- [10] <https://technostacks.com/blog/react-chart-libraries/>

## 8. POPIS KRATICA

NBA	National Basketball Association
HTML	HyperText Markup Language
API	Application Programming Interface
JSX	JavaScript XML
SVG	Scalable Vector Graphics
NPM	Node Package Manager
DOM	Document Object Model

## 9. POPIS SLIKA

Slika 1. Vremenska crta povijesti vizualizacije podataka.....	2
Slika 2. Primjeri grafikona.....	5
Slika 3. Primjeri karata. ....	7
Slika 4. Primjer infografike.....	8
Slika 5. Primjer aplikacije za vijesti. ....	9
Slika 6. Ilustracija pomicanja ravnoteže između percepcije i kognicije.....	13
Slika 7. Skala elementarnih perceptivnih zadataka.....	15
Slika 8. Usporedba različitih načina prikaza podataka. ....	20
Slika 9. Primjer stupčastog grafa u react-chartjs-2 biblioteci. ....	24
Slika 10. Početna App.js komponenta. ....	30
Slika 11. Struktura aplikacije --> glavni dijelovi.....	31
Slika 12. Popis komponenti. ....	31
Slika 13. Početna stranica. ....	32
Slika 14. Primjer pretraživanja. ....	33
Slika 15. Lista igrača koja se pokaže pritiskom gumba PRETRAŽI.....	33
Slika 16. Prva dva oblika vizualizacije podataka. Tablica i stupčasti graf. ....	34
Slika 17. Prikaz stupčastog grafa nakon odabira podataka.....	34
Slika 18. Druga dva načina vizualizacije podataka. Linijski grafovi. ....	35