

Katarina Vignjević²
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin

Univerzitet u Novom Sadu
Dilan Dobardžić
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin

Univerzitet u Novom Sadu
Višnja Ognjenović
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin

Univerzitet u Novom Sadu
Marko Blažić
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin

Univerzitet u Novom Sadu

Primljen: 30. 09. 2024.

Prihvaćen: 10. 03. 2025.

UDC: 378.147:378.126

378.147.333

DOI:10.19090/ps.2025.1.19-32

Stručni naučni rad

PREDLOG KONTROLNE TABLE ZA OCENJIVANJE TESTOVA

Apstrakt

U ovom radu su istraženi razvoj, primena i potencijal obrazovnih kontrolnih tabli za evaluaciju testova u visokom obrazovanju, s posebnim fokusom na predmete iz oblasti programiranja. S obzirom na sve veću potrebu za donošenjem odluka zasnovanih na podacima u obrazovnim institucijama, kontrolne table su se pokazale kao ključni alati za praćenje performansi studenata, evaluaciju kvaliteta testova i identifikaciju trendova u učenju. U radu je pružen pregled evolucije kontrolnih tabli, od jednostavnih izveštajnih alata do složenih interaktivnih platformi sa mogućnostima prediktivne i preskriptivne analitike. Kroz upotrebu naprednih vizualizacija i analitičkih tehnika, predložena kontrolna tabla omogućava nastavnicima i administratorima da efikasno prate učinak studenata, prepoznaju oblasti koje zahtevaju dodatnu pažnju i prilagode svoje nastavne strategije u skladu sa tim. Predložena kontrolna tabla za ocenjivanje testova u predmetu Programiranje integriše napredne analitičke metode za automatsku evaluaciju i analizu studentskih odgovora, omogućavajući prikaz performansi na različitim nivoima i ocenjivanje kvaliteta testova. Prototip razvijen u Power BI nudi interaktivne vizualizacije, kao što su grafikoni koji omogućavaju praćenje uspeha studenata, analizu distribucije tačnih i netačnih odgovora po tipu pitanja, kao i identifikaciju trendova u učenju kroz različite testove, dok filtriranje po težini i vrsti pitanja omogućava detaljniju i efikasniju analizu.

Ključne reči: kontrolna tabla za ocenjivanje, vizualizacija podataka, analitika učenja, testovi programiranja, praćenje učinka

² vignjevickatarina@gmail.com

Uvod

Poslednjih godina, sektor obrazovanja doživeo je značajan pomak ka donošenju odluka zasnovanih na podacima, podstaknut brzim razvojem digitalnih tehnologija i sve većom dostupnošću alata za analizu podataka. Među tim alatima, kontrolne table su se pojavile kao ključna komponenta u praćenju, evaluaciji i unapređenju obrazovnih rezultata. U početku su se kontrolne table koristile uglavnom za administrativne svrhe, kao što je praćenje prisustva učenika, ocena i drugih osnovnih pokazatelja učinka u okviru sistema za upravljanje učenjem (eng. *Learning Management System – LMS*). Međutim, sa razvojem tehnologija analize podataka, evoluirala je i složenost i funkcionalnost obrazovnih kontrolnih tabli.

Pojava analitike učenja označila je prekretnicu u primeni analize podataka u obrazovanju (Siemens & Long, 2011). Analitika učenja odnosi se na prikupljanje, analizu i izveštavanje o podacima o učenicima i njihovim kontekstima, sa ciljem razumevanja i optimizacije učenja i okruženja u kojima se ono odvija. Kako je analitika učenja dobijala na značaju, kontrolne table su evoluirale od jednostavnih alata za izveštavanje u interaktivne platforme sposobne za vizuelizaciju podataka u realnom vremenu, identifikaciju obrazaca u ponašanju učenika i predviđanje akademskih rezultata. Ovi napreci omogućili su nastavnicima i administratorima da donose informisanije odluke i pružili učenicima uvide u njihove sopstvene procese učenja, podstičući personalizovano i adaptivno obrazovno iskustvo.

Integracija prediktivne analitike u kontrolne table dodatno je proširila njihove mogućnosti. Studije nekih autora su pokazale efikasnost prediktivnih modela u identifikovanju učenika pod rizikom već na početku akademskog semestra (Gašević, Dawson & Siemens, 2015). Koristeći algoritme mašinskog učenja, ove kontrolne table mogu pružiti korisne uvide i preporuke, omogućavajući nastavnicima da proaktivno intervenišu i prilagode podršku potrebama pojedinih učenika. Ovaj pristup se pokazao posebno vrednim u onlajn i kombinovanim okruženjima za učenje, gde su kontinuirano praćenje i blagovremena povratna informacija od suštinskog značaja za održavanje angažovanja i zadržavanja učenika.

Sa pojavom veštačke inteligencije (eng. *artificial intelligence – AI*) i mašinskog učenja (eng. *machine learning*), uloga kontrolnih tabli u obrazovanju nastavlja da se širi. Moderne kontrolne table nisu samo deskriptivne i prediktivne, već i preskriptivne, sugerišući konkretne radnje na osnovu predstavljenih podataka. Ove napredne kontrolne table sada podržavaju širi spektar učesnika, uključujući nastavnike, učenike i administratore, pružajući sveobuhvatne preglede koji olakšavaju donošenje odluka na više nivoa (Viberg, Hatakka, Bälter & Mavroudi, 2020). Štaviše, fokus se pomerio sa puke kontrole akademskog učinka na ponudu holističkih uvida koji obuhvataju socijalnu, emotivnu i ponašajnu dobrobit učenika, čime se doprinosi podsticajnijem i efikasnijem okruženju za učenje.

Uprkos ovim naprecima, široko usvajanje kontrolnih tabli u obrazovanju nosi sa sobom nekoliko izazova, posebno u pogledu privatnosti podataka, etike i mogućnosti prekomernog oslanjanja na kvantitativne metrike. Zbog toga se naglašava potreba za etičkim smernicama i zaštitom privatnosti u korišćenju obrazovnih podataka, s obzirom na njihovu osetljivu prirodu (Drachsler & Greller, 2016). Stoga, dizajn i primena kontrolnih tabli moraju da balansiraju između koristi od donošenja odluka zasnovanih na podacima i razmatranja privatnosti, transparentnosti i etičke upotrebe.

Ovaj rad ima za cilj da predloži kontrolnu tablu za ocenjivanje testova u kontekstu visokog obrazovanja, sa posebnim fokusom na predmete iz programiranja. Integracijom

naprednih tehnika vizuelizacije podataka, prediktivne analitike i uvida zasnovanih na AI, predložena kontrolna tabla će omogućiti nastavnicima da efikasnije prate učinak učenika, pruže blagovremene intervencije i podrže učenike u postizanju njihovih ciljeva učenja. Kroz pregled evolucije i aktualnih trendova u korišćenju kontrolnih tabli u obrazovanju, ovaj rad će istaknuti ključne karakteristike neophodne za efikasnu kontrolnu tablu za ocenjivanje testova i diskutovati o implikacijama za buduća istraživanja i praksu u ovoj oblasti.

Korišćenje kontrolnih tabli u obrazovanju

Korišćenje kontrolnih tabli u obrazovanju postaje sve prisutnije kao alat za unapređenje procesa učenja i administrativnih odluka. U mnogim školama i univerzitetima, kontrolne table (eng. *Learning Analytics Dashboards – LADs*) integrišu podatke iz različitih digitalnih sistema, kao što su ocene sistema za upravljanje učenjem (eng. *Learning Management System – LMS*), i podaci o učeničkim aktivnostima na mreži. Ovi alati omogućavaju sveobuhvatno praćenje i analizu učeničkih performansi i ponašanja, kako na individualnom nivou, tako i na nivou cele institucije (Nordmark, Augustsson & Rundquist, 2024). Škole mogu, kroz vizualizaciju podataka, brzo identifikovati obrasce učenja ili probleme u ponašanju i pravovremeno reagovati. Ove vizualizacije pomažu u pružanju jasnog pregleda ključnih metrika koje mogu biti lako interpretirane od strane školskog osoblja, čime se poboljšava efikasnost upravljanja obrazovnim procesima (Guerra et al., 2020).

Jedna od ključnih prednosti modernih kontrolnih tabli je njihova sposobnost da prikazuju podatke u realnom vremenu. Ovo omogućava administratorima da ažuriraju informacije automatski i brzo, oslanjajući se na podatke iz različitih tokova kako bi dobili potpunu sliku o stanju obrazovnog procesa. Primera radi, dobro dizajnirana kontrolna tabla može objediniti podatke iz više izvora i pružiti uvid u performanse učenika, istovremeno naglašavajući oblasti koje zahtevaju dodatnu pažnju (Viberg et al., 2020). Ipak, kreiranje takvih sistema nije jednostavno, i veoma je važno kako se podaci prikazuju i koje se vizualne tehnike koriste. Korišćenje pogrešnih boja ili pretrpanih grafika može dovesti do "kognitivnog šuma" što usporava proces donošenja odluka i otežava korisnicima da se usredsrede na ključne informacije (Leitner & Ebner, 2020; Klerkx, Verbert & Duval, 2017).

Često se zanemaruje činjenica da kontrolne table moraju biti više od pukih deskriptivnih alata. Kako bi bile zaista korisne, one bi trebalo da omoguće i predviđanje budućih ishoda i preporuku konkretnih akcija. Uvođenje prediktivne analitike i personalizovanih preporuka može značajno povećati njihov uticaj na kvalitet obrazovanja. Na primer, prediktivni modeli mogu pomoći u identifikaciji učenika kojima je potrebna dodatna podrška, omogućavajući nastavnicima i mentorima da intervenišu na vreme i na odgovarajući način (Baneres, Rodríguez & Guerrero-Roldán, 2021; Namoun & Alshanqiti, 2020).

Iako postoji mnogo potencijala za unapređenje kroz korišćenje kontrolnih tabli u obrazovanju, postoji i potreba za njihovim stalnim prilagođavanjem i poboljšanjem. Kao što su istakli neki istraživači, važno je razviti kontrolne table koje nisu samo alati za prikazivanje podataka, već koje aktivno doprinose samoregulaciji učenja, motivaciji i angažovanju učenika kroz intuitivna i korisnička iskustva (Matcha, Gašević & Pardo, 2020). Fokus na učenike, a ne samo na nastavnike, može dodatno unaprediti ulogu ovih alata u savremenom obrazovanju, čineći ih vrednim resursom za sve zainteresovane strane.

Mogućnosti koje pružaju kontrolne table za ocenjivanje

Obrazovne kontrolne table postale su neprocenjivi alati u savremenim obrazovnim okruženjima, nudeći različite uloge i značajne koristi. Prvenstveno, one omogućavaju nastavnicima da u stvarnom vremenu prate status učenja učenika na skalabilan način. Ovo je posebno korisno u okruženjima za učenje na mreži, gde su nastavnici i učenici fizički odvojeni; kontrolne table pružaju jasnu vizualizaciju obrazaca aktivnosti učenika, omogućavajući pravovremenu identifikaciju problema sa angažmanom ili performansama (Krumm, Waddington, Teasley & Lonn, 2014). Pored toga, kontrolne table osnažuju učenike time što im omogućavaju da prate sopstvene obrasce učenja putem vizualizovanih, kvantifikovanih informacija, pomažući im da prilagode svoje planove učenja i ponašanje u skladu sa tim (Leony, Pardo, de la Fuente Valentín, de Castro & Kloos, 2012).

Napredak u tehnologijama obrade podataka i mašinskog učenja dodatno je proširio mogućnosti obrazovnih kontrolnih tabli, transformišući ih iz jednostavnih alata za izveštavanje u sofisticirane sisteme za donošenje odluka. Na primer, kontrolne table sada mogu koristiti prediktivnu analitiku za identifikaciju učenika koji pripadaju grupi koja ima slabije performanse, i takođe mogu predložiti ciljne povratne informacije i smernice kako bi podržale njihov proces učenja (Baneres, Rodríguez & Guerrero-Roldán, 2021; Valle, Antonenko, Pasha, Kara, Huggins-Manley, 2021). Na taj način, kontrolne table igraju kritičnu pedagošku ulogu motivišući učenike, unapređujući njihove sposobnosti učenja i pomažući im da efikasnije ostvaruju svoje obrazovne ciljeve (Namoun & Alshantqi, 2020).

U narednim pododeljcima će biti detaljnije istražene specifične mogućnosti obrazovnih kontrolnih tabli, uključujući njihovu ulogu u donošenju odluka, merenju performansi, kao i upoređivanje sa okvirima poput Balanced Scorecard (BSC).

Kontrolne table i donošenje odluka

Količina informacija dostupnih pojedincima i preduzećima raste eksponencijalno, a neki stručnjaci tvrde da se stvarni iznos svake godine povećava za 60% (Krumm, Waddington, Teasley & Lonn, 2014). Međutim, smatra se da „obilje informacija stvara siromaštvo pažnje“, jer previše dostupnih informacija može otežati korisnicima da se usredsrede na ključne podatke (Bera, 2016). U eri velikih podataka (eng. *big data*), sposobnost podataka da upravljaju našim odlukama naglašava značaj donošenja odluka zasnovanih na činjenicama unutar organizacija. Zbog toga se sve više koriste deskriptivna, prediktivna i preskriptivna analitika koja zahteva analizu velike količine dostupnih informacija (Baneres, Rodríguez & Guerrero-Roldán, 2021).

U sektoru obrazovanja, mnogi administratori su pod sve većim pritiskom da donose odluke zasnovane na podacima, što može dovesti do poteškoća u radu sa podacima i njihovoj interpretaciji. Efikasno donošenje odluka zahteva integraciju i interpretaciju podataka, što ih pretvara u korisne informacije (Leitner et al., 2020). Kontrolne table su predložene kao potencijalni mehanizmi podrške za olakšavanje procesa donošenja odluka, kao što je merenje održivosti životnog ciklusa proizvoda i nivoa potrošnje (Essa & Ayad, 2012). Na primer, dobro dizajnirana kontrolna tabla može pomoći u razumevanju složenih informacija, posebno kada su nestručnjaci deo procesa odlučivanja, jer jasna prezentacija podataka olakšava njihovu interpretaciju i korišćenje (Valle, Antonenko, Pasha, Kara, Huggins-Manley, 2021).

Porast distribuiranog donošenja odluka povećao je potrebu za ispitivanjem uticaja odluka koje donose menadžeri na operativnom nivou, a ne samo rukovodioci. Dizajn kontrolnih tabli igra ključnu ulogu jer može uticati na efikasnost ovih alata. Na primer, dok

boje mogu poboljšati vizualizaciju kontrolne table, prekomerno ili pogrešno određene palete boja mogu negativno uticati na donošenje odluka. Nasumična upotreba boja na kontrolnoj tabli možda neće uzrokovati loše odluke, ali može odložiti vreme potrebno za donošenje odgovarajuće odluke (Klerkx et al., 2017; Bera, 2016).

Kontrolna tabla i merenje performansi

Za svaku organizaciju je ključno da meri i unapredi svoj učinak. Mogućnosti kontrolnih tabli za numeričko merenje performansi nude precizne podatke koji olakšavaju analizu i pomažu u poboljšanju kvaliteta organizacije. Ove kontrolne table omogućavaju korisnicima da prate ključne indikatore uspeha i identifikuju oblasti za poboljšanje u realnom vremenu (Leitner et al., 2020). Na primer, kontrolne table koje se koriste u kliničkom sektoru pokazale su se efikasnijim od elektronske medicinske dokumentacije (eng. *Electronic Medical Record* - EMR) i kompjuterizovanih sistema za podršku odlučivanju (eng. *Clinical Decision Support System* - CDSS) jer omogućavaju sažetak merenja performansi i vizualizaciju podataka na način koji olakšava donošenje odluka (Leitner et al., 2020).

Kontrolne table pružaju dodatnu vrednost u merenju performansi kroz njihovu sposobnost da objedine različite izvore podataka, čineći ih lakšim za interpretaciju i analizu. One omogućavaju organizacijama da uspostave metrike za praćenje i ocenjivanje ključnih indikatora uspeha, uključujući produktivnost, efikasnost i kvalitet usluga. Time se stvara čvrsta osnova za donošenje odluka zasnovanih na podacima i pruža uvid u trendove i obrasce koji mogu biti korisni za strateško planiranje (Viberg et al., 2020; Klerkx et al., 2017).

U obrazovnom kontekstu, upotreba kontrolnih tabli može unaprediti performanse ne samo u administrativnim procesima već i u učenju. Na primer, omogućavanjem vizualizacije ključnih podataka o napretku učenika, nastavnici mogu brzo identifikovati učenike kojima je potrebna dodatna podrška i prilagoditi svoje nastavne strategije (Baneres, Rodríguez & Guerrero-Roldán, 2021). Ovo je posebno važno u kontekstu onlajn obrazovanja, gde je vizuelni prikaz podataka ključan za praćenje angažmana i performansi učenika na daljinu (Nordmark, Augustsson & Rundquist, 2024).

Sveukupno, kontrolne table igraju ključnu ulogu u merenju performansi organizacija kroz pružanje jasnih i intuitivnih vizualizacija koje omogućavaju korisnicima da donose informisanije odluke. Njihova sposobnost da objedine i prikažu podatke na jasan i razumljiv način doprinosi efikasnosti i uspehu organizacije (Leitner et al., 2020).

Kontrolne table i digitalni alati za ocenjivanje u visokom obrazovanju

Kontrolne table i digitalni alati za ocenjivanje u visokom obrazovanju postaju sve važniji zbog svoje sposobnosti da poboljšaju procese evaluacije i donošenja odluka. Jedna od glavnih upotreba ovih alata uključuje digitalne sisteme koji podržavaju automatsko ocenjivanje studentskih testova i zadataka, koristeći algoritme veštačke inteligencije (AI). AI omogućava automatizaciju procesa ocenjivanja, smanjujući vreme i resurse potrebne za ocenjivanje i pružanje povratnih informacija, a istovremeno povećava doslednost u ocenjivanju (González-Calatayud, Prendes-Espinosa & Roig-Vila, 2021). Automatizovani sistemi za ocenjivanje analiziraju studentske odgovore, procenjuju tačnost i pružaju povratne informacije u realnom vremenu, čime se nastavnicima omogućava da se fokusiraju na personalizovaniju podršku (Wu & Xu, 2020).

Osim automatizovanog ocenjivanja, digitalni alati omogućavaju i napredne vizualizacije podataka koje pomažu visokoškolskim ustanovama u analizi performansi studenata, identifikaciji slabosti i planiranju daljih aktivnosti. Na primer, digitalni alati omogućavaju nastavnicima i administratorima da identifikuju studente u riziku od slabijih rezultata i preduzmu odgovarajuće intervencije pre nego što dođe do akademskih problema (Wu & Xu, 2020; Kim & Park, 2016). Takve kontrolne table ne samo da služe za ocenjivanje, već i za praćenje napretka učenika i pružanje relevantnih podataka za donošenje informisanih odluka u vezi sa nastavnim procesom.

Efikasnost ovih sistema je i dalje tema za istraživanje. Potrebno je razviti integrisani pristup koji uzima u obzir različite izvore podataka kako bi se obezbedili precizniji uvidi i personalizovane povratne informacije (Alexander, Broadfoot & Phillips, 2019). Obuka nastavnika za korišćenje ovih digitalnih alata je ključna za maksimiziranje njihovih prednosti i unapređenje iskustva učenja i ocenjivanja (González-Calatayud, Prendes-Espinosa & Roig-Vila, 2021).

Digitalni alati za ocenjivanje takođe pružaju mogućnosti za upotrebu u različitim obrazovnim okruženjima, uključujući onlajn (eng. *on-line*) i hibridno obrazovanje. Njihova primena može značajno unaprediti upravljanje resursima, omogućiti analizu trendova u učenju i pomoći institucijama da se bolje prilagode potrebama i očekivanjima studenata (Wu & Xu, 2020).

Dizajn kontrolnih tabli za obrazovanje

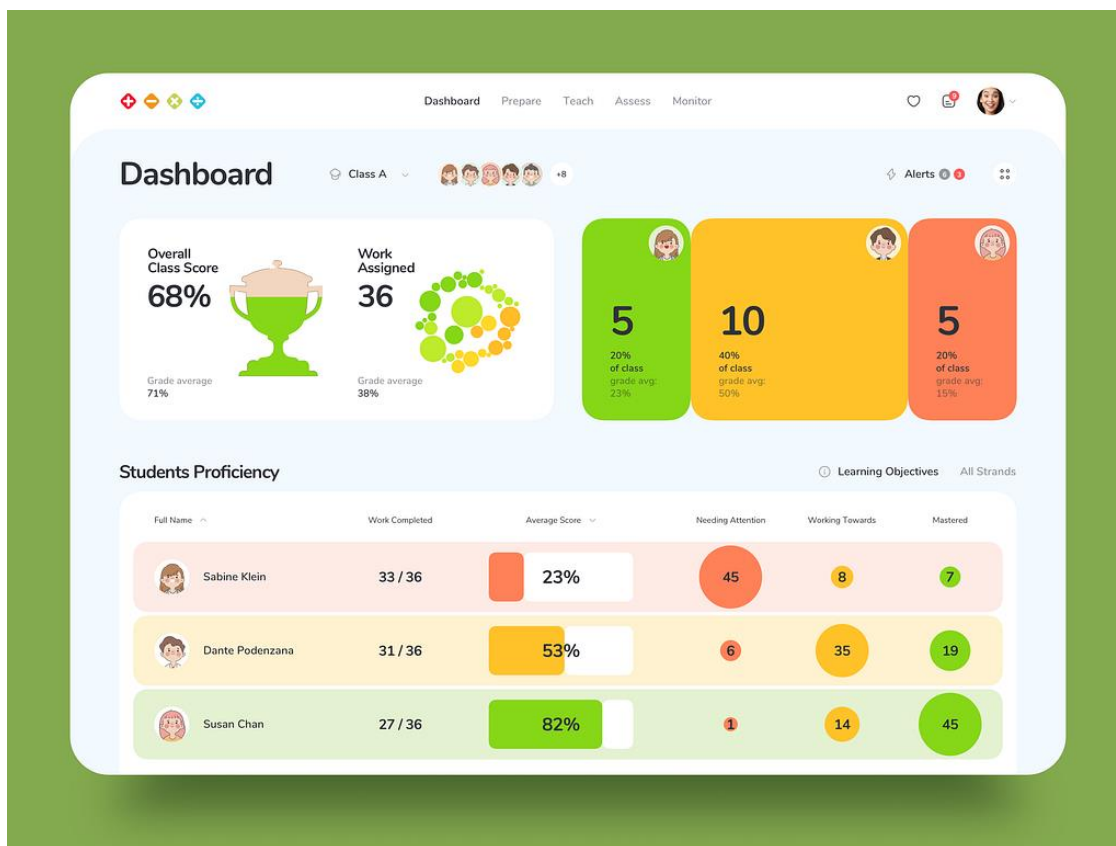
Dizajn kontrolnih tabli igra ključnu ulogu u tome kako korisnici pristupaju, tumače i koriste podatke. Dobro osmišljena kontrolna tabla omogućava efikasno prenošenje informacija i podržava donošenje brzih i informisanih odluka. Jasna vizuelna hijerarhija, pravilna upotreba boja, grafikona i drugih vizuelnih elemenata pomaže korisnicima da brzo prepoznaju ključne podatke i identifikuju trendove ili probleme. Efikasan dizajn smanjuje kognitivno opterećenje, omogućavajući korisnicima da se fokusiraju na ono što je najvažnije bez nepotrebnog ometanja.

Kontrolne table u obrazovnom kontekstu moraju biti dizajnirane tako da budu intuitivne i pristupačne za različite korisnike, od nastavnika i administratora do analitičara podataka. Prilagodljivost i interaktivnost dizajna omogućavaju korisnicima da personalizuju prikaz informacija prema svojim specifičnim potrebama, čime se podržava dublje razumevanje podataka i efektivno praćenje performansi učenika. Dobro dizajnirane kontrolne table pomažu u prepoznavanju trendova u obrazovanju, optimizaciji strategija poučavanja, i omogućavaju preciznu analizu učinka u realnom vremenu.

U nastavku su prikazani primeri tri dizajna kontrolnih tabli specifičnih za obrazovanje, koji ilustruju različite pristupe i stilove.

Platforma Dribbble

Dribbble je popularna platforma za dizajnere koji žele da prikažu svoje kreativne radove i pronađu inspiraciju. Omogućava deljenje radova kao što su dizajni aplikacija, interfejsa, vizualizacija podataka i mnogih drugih grafičkih elemenata.

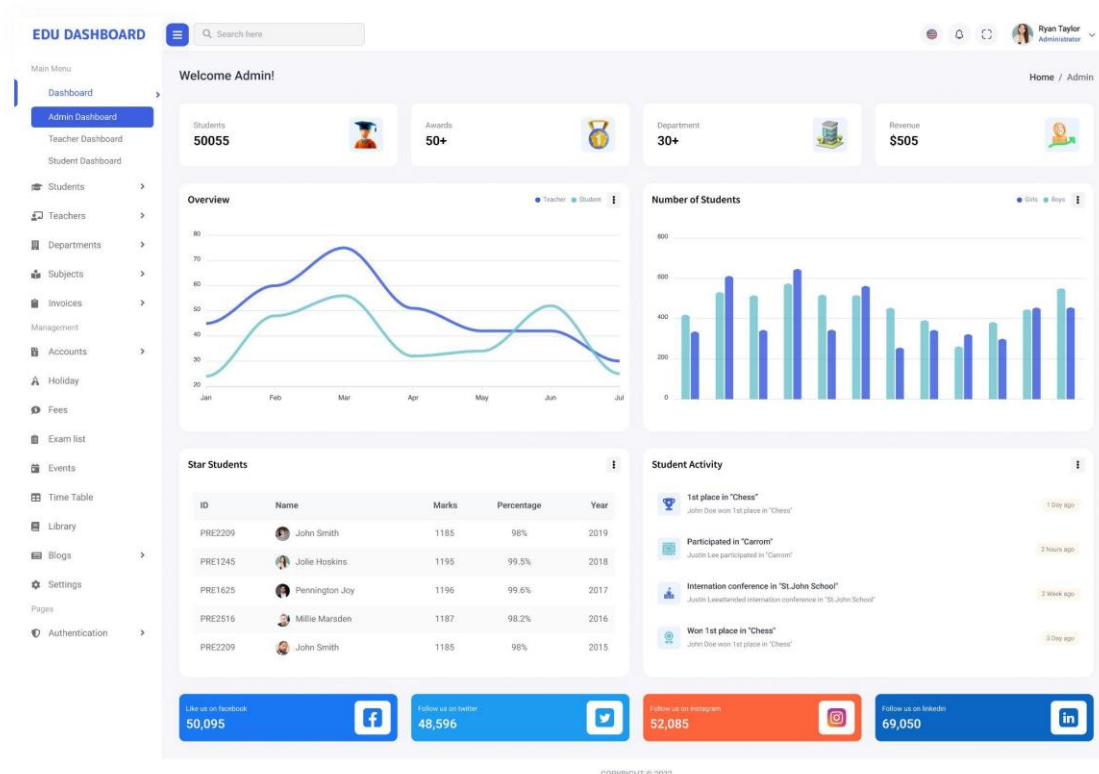


Slika 1. Primer kontrolne table sa Dribbble platforme (Nikitin, for Nixtio, 2023).

Na slici broj 1 je prikazana kontrolna tabla sa Dribbble platforme, koja služi kao primer efikasne vizualizacije podataka u obrazovnom kontekstu, posebno za praćenje performansi učenika i upravljanje zadacima. Ovaj minimalistički i funkcionalni dizajn koristi boje, simbole i jednostavne grafičke elemente za jasan prikaz ključnih informacija i kategorisanje performansi, što omogućava brzo prepoznavanje oblasti koje zahtevaju pažnju. Intuitivan raspored pomaže korisnicima da brzo sagledaju podatke i donesu odluke, dok detaljniji pregledi omogućavaju uvid u pojedinačne metrike i napredak. Ovakav pristup olakšava nastavnicima i administratorima da prate napredak i prilagode strategije poučavanja prema potrebama učenika.

Kolaborativni alat Figma

Figma je alat za dizajn i kolaboraciju koji omogućava timovima da zajedno rade na projektima u realnom vremenu. Snaga ovog alata leži u jednostavnosti upotrebe i mogućnosti rada u potpunosti na vebu, bez potrebe za instaliranjem softvera.



Slika 2. Primer kontrolne table sa Figma platforme (Rathi, 2023)

Ovaj dizajn kontrolne table sa slike broj 2, fokusira se na preglednost i prilagodljivost, koristeći svetlu paletu boja i intuitivne navigacione elemente. Grafički prikazi, poput linijskih i stubičastih grafikona, omogućavaju praćenje ključnih metrika u realnom vremenu, dok različite sekcije pružaju uvid u aktivnosti učenika, broj upisanih i opšte performanse. Fleksibilnost ovog dizajna, sa mogućnošću prilagođavanja malih aplikacija (eng. *widget*) i vizualizacija, čini ga pogodnim za obrazovne institucije koje žele da personalizuju kontrolne table prema svojim specifičnim potrebama.

Platforma Behance

Behance je platforma za kreativce gde dizajneri i umetnici mogu da prikažu svoje radove i portfolije, uključujući dizajn interfejsa, brendiranje, ilustracije i druge vizuelne projekte. Sajt služi kao izvor inspiracije i mesto za povezivanje sa drugim profesionalcima iz industrije.

Ova platforma kombinuje modernu estetiku i funkcionalnost sa jasnom organizacijom informacija i navigacionim elementima. Svetla paleta boja i dobro organizovane sekcije omogućavaju korisnicima da brzo pristupe ključnim podacima, poput napretka u učenju, rasporeda časova i domaćih zadataka. Ova platforma za dizajn koristi grafičke prikaze i kartice za lakše praćenje aktivnosti i performansi, čime se poboljšava korisničko iskustvo i omogućava brza analiza podataka u obrazovnom okruženju.

Predlog kontrolne table za predmet Programiranje

Koncept kontrolne table za ocenjivanje

U visokom obrazovanju, posebno u tehničkim predmetima poput Programiranja, kontrolna tabla za ocenjivanje testova može značajno unaprediti proces evaluacije ne samo

studenata, već i samih testova. Osmišljavanjem kontrolne table koja integriše napredne analitičke metode, moguće je identifikovati ključne aspekte znanja i veština studenata, kao i proceniti kvalitet i relevantnost testova.

Ciljevi kontrolne table:

- **Automatska evaluacija i analiza studentskih odgovora:** Omogućava efikasno prikupljanje i analizu studentskih odgovora na testu radi ocenjivanja znanja.
- **Prikaz performansi na različitim nivoima:** Pruža vizualizaciju performansi na nivou pojedinačnih studenata i cele grupe, čime se omogućava identifikacija obrazaca u učenju.
- **Evaluacija kvaliteta testova:** Analizom distribucije odgovora i nivoa težine pitanja, nastavnici mogu da procene da li pitanja adekvatno mere znanje i identifikuju oblasti za unapređenje testa.

Tipovi pitanja u testu za Programiranje

Da bi kontrolna tabla bila efikasna u kontekstu predmeta Programiranje, test mora sadržati različite tipove pitanja koja pokrivaju različite aspekte znanja i veština. Tipovi pitanja su osmišljeni da pokrivaju sve aspekte učenja — od osnovnog poznavanja pojmova do dublje analize i kritičkog mišljenja.

- **Definicija pojma sa ponudnim odgovorom:** Ova pitanja koriste se za procenu osnovnog razumevanja ključnih koncepata, omogućavajući studentima da biraju između opcija tačno, netačno ili ne znam. Ova pitanja pomažu u brzom procenjivanju osnovnog znanja studenata o fundamentalnim pojmovima, kao što je pitanje: "Da li 'stack overflow' predstavlja grešku u programiranju?".
- **Definicija pojma sa upisivanjem odgovora:** Pitanja ovog tipa zahtevaju od studenata da svojim rečima definišu određene koncepte ili termine, što omogućava procenu dubine razumevanja i sposobnosti izražavanja. Na primer, pitanje: "Definišite pojam 'objektno orijentisano programiranje'".
- **Objašnjenje sa tačnošću:** Pitanja koja traže objašnjenje određenog procesa ili koncepta, ocenjena na skali od 1 do 5, pružaju detaljniji uvid u studentsko znanje i veštinu kritičkog mišljenja. Na primer, "Objasnite kako funkcioniše 'garbage collection' u Java programskom jeziku".
- **Skraćenice:** Pitanja koja testiraju razumevanje tehničkih termina i skraćenica, sa opcijama tačno ili netačno, kao što je "Da li skraćenica 'CPU' označava 'Central Processing Unit'?".

Vizualizacija podataka na kontrolnoj tabli

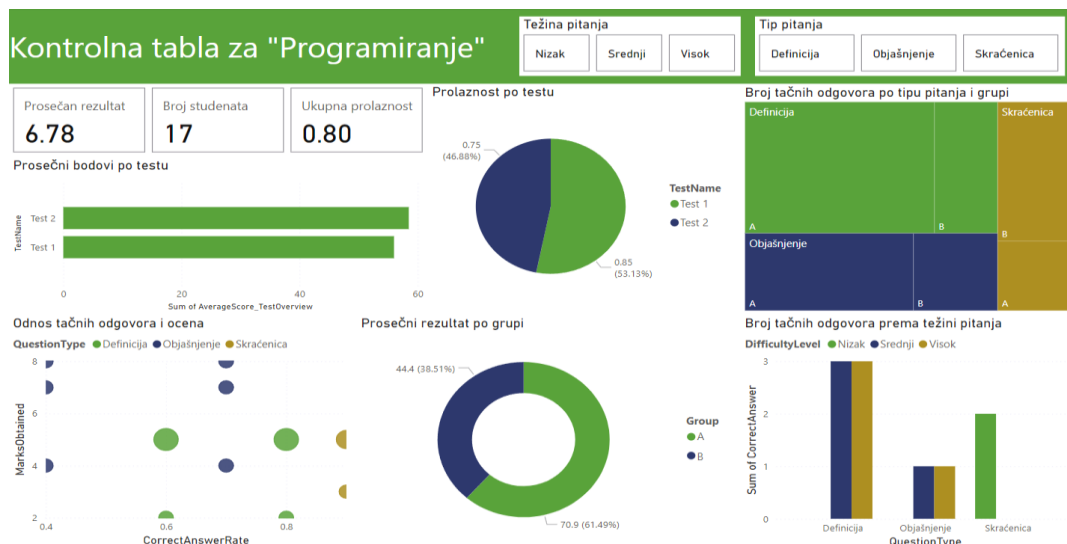
Vizualizacija podataka je ključni deo kontrolne table, omogućavajući nastavnicima da brzo interpretiraju rezultate i identifikuju ključne oblasti za unapređenje. Ove vizualizacije pomažu u proceni efikasnosti testova, kao i u analizi performansi studenata.

- **Pregled performansi po tipu pitanja:** Grafikoni poput histogrami koji prikazuju distribuciju tačnih, netačnih i „ne znam” odgovora za svaki tip pitanja. Ova vizualizacija pomaže u identifikaciji pitanja koja su preteška ili previše laka i koja zahtevaju dalje prilagođavanje.

- **Korelaciona analiza:** Prikazuje povezanost između uspešnih odgovora na različite tipove pitanja (npr. definicije i objašnjenja), čime se može utvrditi da li studenti koji dobro razumeju definicije pojmova takođe pružaju kvalitetna objašnjenja.
- **Analiza tačnosti po studentima:** Scatter plotovi ili drugi grafički prikazi koji pružaju uvid u ukupni učinak svakog studenta, pomažući nastavnicima da identifikuju studente koji pokazuju izuzetne performanse ili one kojima je potrebna dodatna podrška.
- **Identifikacija trendova:** Vizualizacije koje prikazuju kako se studentske performanse menjaju tokom vremena ili između različitih testova, omogućavajući nastavnicima da analiziraju efikasnost nastavnih metoda i sadržaja kursa.

Prikaz prototipa rešenja

Kontrolna tabla za ocenjivanje testova u predmetu Programiranje dizajnirana je da pruža sveobuhvatan pregled performansi studenata, analizu pitanja i procenu kvaliteta testova. Prototip rešenja, razvijen u Power BI, sastoji se od nekoliko ključnih vizualizacija koje omogućavaju nastavnicima da efikasno prate rezultate i identifikuju oblasti za unapređenje. Kontrolna tabla je interaktivna i omogućava korisnicima filtriranje podataka po težini pitanja, tipu pitanja, i drugim parametrima. Na slici broj 3 se nalazi prikaz prototipa rešenja.



Slika 3. Prikaz prototipa rešenja

Ključne vizualizacije na kontrolnoj tabli:

1. **Kartice za ključne pokazatelje performansi (KPI)**
 - **Prosečan rezultat:** Prikazuje prosečnu ocenu svih studenata na trenutnim testovima, pružajući brzi uvid u opšti nivo znanja.
 - **Broj studenata:** Prikazuje ukupan broj studenata koji su polagali testove, što je korisno za uvid u veličinu uzorka i planiranje daljih analiza.
 - **Ukupna prolaznost:** Prikazuje ukupnu stopu prolaznosti na testovima. Ovo je korisno za procenu da li su testovi previše teški ili laki.
2. **Prosečni bodovi po testu (Clustered Bar Chart)**
 - Ova vizualizacija prikazuje prosečne bodove po testu (Test 1 i Test 2), omogućavajući nastavnicima da lako uporede rezultate između različitih testova i identifikuju eventualne razlike u težini ili kvalitetu.
3. **Prolaznost po testu (Pie Chart)**

○ Pie grafikon prikazuje procenat prolaznosti po testu (Test 1 i Test 2). Ovaj prikaz pomaže nastavnicima da vizuelno identifikuju testove sa višim ili nižim stopama prolaznosti, što može ukazivati na potrebu za prilagođavanjem težine ili tipova pitanja.

4. **Broj tačnih odgovora po tipu pitanja i grupi (Treemap)**

○ Treemap vizualizacija prikazuje broj tačnih odgovora po tipu pitanja (Definicija, Objašnjenje, Skraćenica) i grupama studenata (A i B). Ovaj prikaz omogućava detaljnu analizu uspešnosti različitih grupa na specifičnim tipovima pitanja, što može biti korisno za identifikaciju slabosti u određenim oblastima.

5. **Odnos tačnih odgovora i ocena (Scatter Chart)**

○ Scatter grafikon prikazuje odnos tačnosti odgovora (CorrectAnswerRate) i postignutih bodova (MarksObtained) za svaki tip pitanja (Definicija, Objašnjenje, Skraćenica). Ovaj prikaz pomaže nastavnicima da identifikuju korelacije između tačnosti odgovora i postignutih bodova, omogućavajući im da procene efikasnost pitanja u diferenciranju studenata.

6. **Broj tačnih odgovora prema težini pitanja (Clustered Column Chart)**

○ Ova vizualizacija prikazuje broj tačnih odgovora grupisanih prema težini pitanja (Nizak, Srednji, Visok) za svaki tip pitanja (Definicija, Objašnjenje, Skraćenica). Omogućava nastavnicima da analiziraju kako studenti odgovaraju na pitanja različitih nivoa težine i da li je potrebno prilagoditi težinu pitanja.

7. **Prosečni rezultat po grupi (Donut Chart)**

○ Donut grafikon prikazuje prosečne rezultate po grupama studenata (A i B). Ovo omogućava upoređivanje performansi između različitih grupa, što može biti korisno za uvid u efektivnost različitih metoda poučavanja ili podrške.

Kontrolna tabla takođe sadrži interaktivne filtere za:

- **Težinu pitanja:** Nizak, Srednji, Visok.
- **Tip pitanja:** Definicija, Objašnjenje, Skraćenica.

Ovi filteri omogućavaju korisnicima da brzo i jednostavno prilagode prikaz podataka prema specifičnim kriterijumima, čime se omogućava efikasnija analiza.

Prototip kontrolne table za ocenjivanje testova u predmetu Programiranje pruža nastavnicima moćan alat za analizu performansi studenata, identifikaciju trendova, i evaluaciju kvaliteta testova. Vizualizacije su jednostavne za interpretaciju i omogućavaju brzo donošenje odluka na osnovu podataka, dok interaktivni filteri dodatno povećavaju korisnost kontrolne table.

Zaključak

Kontrolne table za ocenjivanje testova u obrazovnom kontekstu predstavljaju moćan alat koji može značajno unaprediti procese evaluacije i donošenja odluka. U ovom radu su istraženi ključni aspekti dizajna, primene i mogućnosti obrazovnih kontrolnih tabli, ističući kako napredne vizualizacije podataka, prediktivna analitika i preskriptivne preporuke mogu doprineti personalizovanom i adaptivnom učenju. Prikazani prototip rešenja razvijen u Power BI demonstrira praktične primene kontrolnih tabli za praćenje učinka studenata i procenu kvaliteta testova, omogućavajući nastavnicima i administratorima da identifikuju ključne obrasce i brzo reaguju na uočene izazove. Buduće istraživanje treba da se fokusira na integraciju novih tehnologija kao što su veštačka inteligencija i mašinsko učenje, kao i na

razvijanje kontrolnih tabli koje dodatno podržavaju angažman i samoregulaciju učenika, čime će se obezbediti još veća vrednost za sve učesnike u obrazovnom procesu.

DASHBOARD FOR TEST EVALUATION

Abstract

This paper explores the development, application, and potential of educational dashboards for test evaluation in higher education, with a specific focus on programming-related subjects. Given the increasing need for data-driven decision-making in educational institutions, dashboards have proven to be key tools for tracking student performance, evaluating test quality, and identifying learning trends. The paper provides an overview of the evolution of dashboards, from simple reporting tools to complex interactive platforms with predictive and prescriptive analytics capabilities. Using advanced visualization and analytical techniques, the proposed dashboard enables teachers and administrators to efficiently monitor student performance, identify areas requiring additional attention, and adjust their teaching strategies accordingly. Using a prototype developed in Power BI, the paper demonstrates how a well-designed dashboard can enhance evaluation and decision-making processes in educational settings.

Keywords: *assessment dashboard, data visualization, learning analytics, programming tests, performance tracking*

Literatura

- Siemens, G., & Long, P. (2011). *Penetrating the fog: Analytics in learning and education*. EDUCAUSE Review, 46(5), 30-32.
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). *Let's not forget: Learning analytics are about learning*. TechTrends, 59(1), 64-71. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2020). *The current landscape of learning analytics in higher education*. Computers in Human Behavior, 89, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- Drachler, H., & Greller, W. (2016). *Privacy and analytics: It's a DELICATE issue: A checklist approach for supporting ethical decision making in learning analytics*. Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge, 89-98. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883893>
- Nordmark, S., Augustsson, H., & Rundquist, R. (2024). *A Current Overview of the Use of Learning Analytics Dashboards*. Education Sciences, 14(1), 82. <https://doi.org/10.3390/educsci14010082>
- Guerra, J., Ortiz-Rojas, M., Zúñiga-Prieto, M. A., Scheihing, E., Jiménez, A., Broos, T., De Laet, T., & Verbert, K. (2020). *Adaptation and evaluation of a learning analytics dashboard to improve academic support at three Latin American universities*. British Journal of Educational Technology, 51(4), 973-1001. <https://doi.org/10.1111/bjet.12968>

- Leitner, P., Ebner, M., & Ebner, M. (2020). *Learning analytics dashboard: A tool for providing actionable insights to learners*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17, 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00221-7>
- Klerkx, J., Verbert, K., & Duval, E. (2017). *Learning analytics dashboards*. In Proceedings of the 7th European Conference on Technology Enhanced Learning. Springer.
- Baneres, D., Rodríguez, M. E., & Guerrero-Roldán, A. E. (2021). *Development of a learning analytics-based tool to improve learner engagement in flipped classrooms*. Computers & Education, 161, 104059. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104059>
- Namoun, A., & Alshanqiti, A. (2020). *The state of predictive modeling of student outcomes in learning analytics: A systematic literature review*. Computers in Human Behavior, 104, 106215. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106215>
- Matcha, W., Gašević, D., & Pardo, A. (2020). *Learning analytics and learning theories: Towards a social-cultural perspective of learning analytics*. Educational Technology Research and Development, 68(6), 3171-3194. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09789-z>
- Krumm, A. E., Waddington, R. J., Teasley, S. D., & Lonn, S. (2014). A learning management system-based early warning system for academic advising in undergraduate engineering. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning Analytics: From Research to Practice* (pp. 103-119). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_6
- Leony, D., Pardo, A., de la Fuente Valentín, L., de Castro, D. S., & Kloos, C. D. (2012). *GLASS: A learning analytics visualization tool*. Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 162-163. ACM.
- Valle, N., Antonenko, P., Pasha, D., Kara, Huggins-Manley, A. (2021). *Staying on target: A systematic literature review on learner-facing learning analytics dashboards*. British Journal of Educational Technology, 52. <https://doi.org/10.1111/bjet.13089>
- Bera, A. (2016). *Impact of dashboard design on decision-making abilities: A study using eye tracking technology*. Journal of Business Research, 60(9), 965-974.
- Essa, A., & Ayad, K. (2012). *Student success system (S3): A predictive model to identify at-risk students*. In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (pp. 153-157). ACM.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). *The balanced scorecard: Measures that drive performance*. Harvard Business Review, 70(1), 71-79.
- Taylor, A., & Baines, T. (2011). *Designing performance measurement systems: Theory and practice*. International Journal of Production Research, 49(15), 4493-4513. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.508934>
- Wyatt, J. C. (2004). *St Luke's Episcopal Health System: Integrating dashboards and balanced scorecards*. Journal of Healthcare Management, 49(3), 167-179.
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. *Applied Sciences*, 11(12), 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>

- Wu, Z., & Xu, Y. (2020). Automating student assessment using digital data to improve education management effectiveness in higher education institutions. *Computers & Education*, 146, 103760. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103760>
- Kim, J., Jo, I. H., & Park, Y. (2016). Effects of digital score reporting and feedback on students' learning in higher education. *Asia Pacific Education Review*, 17(1), 13–24. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9412-9>
- Alexander, R. J., Broadfoot, P. M., & Phillips, D. (2019). The past, present and future of educational assessment: A transdisciplinary perspective. *Oxford Review of Education*, 45(4), 469-489. <https://doi.org/10.1080/03054985.2019.1613635>
- Slika 1: Nikitin, B. for Nixtio. (2023). *Students Proficiency Dashboard*. Dribbble. <https://dribbble.com/shots/24442332-Students-Proficiency-Dashboard>
- Slika 2: Rathi, R. (2023). *Education Dashboard*. Figma Community. <https://www.figma.com/community/file/1214641066851863180/education-dashboard>
- Slika 3: Alekseeva, A. (2023). *Dashboard UI design for Education platform*. Behance. <https://www.behance.net/gallery/162398275/Dashboard-UI-design-for-Education-platform>