

# **Predmet: Poziv gospodarskim subjektima na istraživanje tržišta - Razvoj sustava pametnih preporuka**

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET planira započeti postupak javne nabave usluge razvoja sustava pametnih preporuka.

Ovim putem sukladno Zakonu o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22) prije formalnog početka postupka javne nabave sa svrhom provođenja istraživanja tržišta (radi pripreme nabave i informiranja gospodarskih subjekata o svojim planovima i zahtjevima u vezi s nabavom), u nastavku ove obavijesti, CARNET objavljuje zahtjeve vezane za predmetnu nabavu.

Radi daljnjeg planiranja i provedbe postupka te izrade dokumentacije o nabavi molimo sve zainteresirane gospodarske subjekte da dostave primjedbe i prijedloge zajedno s troškovnikom i traženim informacijama, sukladno danim zahtjevima najkasnije do 15.01.2024., na adresu elektroničke pošte [nabava@carnet.hr](mailto:nabava@carnet.hr).

U nastavku ove obavijesti zainteresiranim gospodarskim subjektima dostupni su naručiteljevi zahtjevi.

CARNET će pažljivo analizirati prikupljene informacije putem ovog istraživanja tržišta te temeljem svih dobivenih podataka sastaviti dokumentaciju o nabavi.

Prilikom provođenja istraživanja tržišta CARNET će postupati na način da svojim postupcima ne narušava tržišno natjecanje niti krši načela zabrane diskriminacije i transparentnosti.

Rezultati provedenog istraživanja ne obvezuju CARNET niti se njime stvara bilo kakav pravni posao/odnos s gospodarskim subjektima koji su u istraživanju sudjelovali.

Predmet: Poziv gospodarskim subjektima na istraživanje tržišta - Razvoj sustava pametnih preporuka .....	1
1. Predmet nabave .....	3
2. Sustav CARNET data i priprema podataka za sustav pametnih preporuka .....	4
2.1. Postojeća situacija.....	5
2.1.1. Priprema i nadogradnja analitičkog ekosustava za implementaciju pametnih preporuka.....	6
2.1.2. Uključivanje novih izvora u analitički ekosustav .....	7
2.1.2.1. Graf znanja (Knowledge graph).....	7
2.1.2.2. XAPI sustav (Experience API) .....	7
2.1.2.3. Sustav za samo-provjeru.....	8
2.1.2.4. Komunikacijska platforma .....	8
2.2. Korisnička aplikacija CARNET data.....	8
2.2.1. Kalkulator upisa u srednje škole .....	9
2.2.2. Postojeći podsustavi sustava CARNET data i njegove nadogradnje .....	9
2.2.2.1. Postavljanje odgojno-obrazovnih ciljeva .....	9
2.2.2.2. Izvještajni (BI modul).....	10
2.2.3. Nadogradnje nakon analize potreba.....	11
2.3. Ostali sustavi s kojima je analitički ekosustav povezan .....	12
2.3.1. CARNET privatnost.....	12
2.4. Sustavi koje je potrebno izgraditi .....	12
2.4.1. xAPI sustav (Experience API).....	12
3. Operativna podrška i briga o sustavu .....	13
4. Trajanje ugovora i vremenski plan .....	14
5. Troškovnik.....	14

# 1. Predmet nabave

Predmet nabave opisane u ovom dokumentu je sustav izgradnje pametnih preporuka u obrazovanju, uključujući razvoj i održavanje cjelokupnog softverskog rješenja, implementaciju, testiranje i obuku korisnika

Predmet nabave su sljedeće usluge:

- Priprema podataka za sustav pametnih preporuka
- Prilagodba infrastrukture analitičkog ekosustava za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka
- Podrška vezana uz korištenje pripremljenih podataka za izgradnju sustava pametnih preporuka
- Izgradnja modula za odgojno-obrazovne ciljeve u CARNET-ovom sustavu za analitike učenja
- Operativna podrška CARNET-ovog sustava za analitike učenja za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka
- Izgradnja sustava xAPI
- Operativna podrška za xAPI sustav
- Nadogradnje CARNET-ovog ekosustava za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka

Aktivnosti uključuju:

- Priprema i nadogradnja sustava za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka, informacijskog sustava za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka potrebnim alatima i tehnologijama za izradu pametnih preporuka
- Izrada sučelja i uključivanje dodatnih izvora podataka u informacijski sustav za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka
- Izrada algoritama za anonimizaciju ulaznih podataka prilikom ulaza u sustav Jezera podataka i analitičkog sustava kao i na izlazu prema određenim REST API sučeljima. Anonimizacija mora biti u skladu s postavkama privatnosti koje su administrirane u sustavu CARNET Privatnost. Promjene postavki privatnosti se moraju reflektirati i u CARNET-ovom analitičkom ekosustavu.
- Izrada potrebnih izračuna, analitika i transformacija za izradu pametnih preporuka korištenjem podataka iz postojećeg analitičkog sustava i dodatnih izvora razvijenih kroz projekt BrAI
- operativnu podršku cjelovitog CARNET-ovog analitičkog ekosustava za vrijeme trajanja projekta
- izgradnja i operativna podrška za xAPI sustav

Od ponuditelja se očekuje podrška u radu sustava te osiguravanje pune funkcionalnosti sustava koja uključuje:

- operativnu podršku i brigu o visokodostupnom sustavu za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka, informacijskog sustava za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka

- operativnu podršku i brigu o xAPI sustavu i LRS-om kao sastavnim dijelom xAPI sustava
- nabavu i implementaciju potrebnog softvera za rad sustava pametnih preporuka,
- vođenje projekta
- modeliranje i implementaciju odredišnog modela podataka,
- modeliranje i implementaciju prijenosa podataka,
- prijenos znanja na djelatnike naručitelja u dijelu sistemskih/administracijskih poslova,
- tehnološko i organizacijsko savjetovanje iz područja projektiranja i izvedbe željenog sustava prema modernim načelima,
- sudjelovanje u integracijskim, izvedbenim i sigurnosnim testiranjima,
- izradu potrebne dokumentacije prema zahtjevima naručitelja,
- postprodukcijску podršku,
- suradnja na usklađivanju implementiranog rješenja sustava pametnih preporuka,
- otklanjanje grešaka i nedostataka cjelokupnog analitičkog ekosustava CARNET Data unutar razdoblja trajanja projekta od početka projekta.

Pojedine aktivnosti i isporuke detaljnije su navedene u sljedećim poglavljima.

## 2.Sustav CARNET data i priprema podataka za sustav pametnih preporuka

CARNET-ov analitički ekosustav CARNET data sastoji se od visokodostupnog sustava za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka, informacijskog sustava za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka, te korisničke aplikacije sustava CARNET data (data.e-skole.hr).

Sustav CARNET data je izgrađen kao platforma za prikupljanje, pohranu, obradu strukturiranih, polustrukturiranih i nestrukturiranih podataka. Platforma omogućava analitičko izvještavanje putem pred-definiranih izvještaja alata poslovne inteligencije kao i ad-hoc upite korištenjem analitičkih alata Jezera podataka.

Obrađeni podaci iz izvornih sustava se kroz REST API integracijski sloj stavljaju na raspolaganje drugim sustavima CARNET-a na korištenje. Jedan od konzumenata podataka je web aplikacija za korisnike CARNET data koja je povezana s analitičkom platformom u kojoj su podaci priređeni za prikaz na web aplikaciji.

Osnovne funkcionalne cjeline su:

- Jezero podataka (spojeno na izvorne sustave);
- Analitička platforma sa sljedećim mogućnostima:
  - interaktivnim BI grafičkim alatom („dashboards“, „ad-hoc queries“, ogledni set izvještaja),
  - maskiranje podataka prilikom izvoza podataka (prema GDPR pravilima),
  - alatom za praćenje kvalitete podataka;
- REST API integracijski sloj;
- CARNET data web aplikacija.

## 2.1. Postojeća situacija

U ovom trenutku u posjedu je sljedeća računalna infrastruktura za izradu sustava za analitiku i sustava za velike podatke (engl. Big Data) u obliku jezera podataka (engl. Data Lake) i skladišta podataka (eng. Data Warehouse).

- Hardver
  - OKD kontejnerizacija
    - 6 nodova za realizaciju Jezera podataka
    - 2 noda za realizaciju visokodostupne baze podataka
    - Aplikativni nodovi za aplikaciju za krajnje korisnike CARNET data
- Softver analitičkog ekosustava
  - Oracle baza podataka
  - PostgreSQL baza podataka, HA Proxy
  - Hive
  - Apache Airflow
  - Spark & SparkStreaming (\*\*\*\*dodati mLib for Spark prvojeri)
  - Hue
  - Talend ETL
  - Knowage BI
  - Cassandra
  - Elastic / Kibana / Logstash
  - REST API sloj Java SpringBoot

Navedenim tehnologijama realizirani su procesi prikupljanja, obrade i prikaza podataka iz različitih izvora u okviru CARNET-a, posebice e-Dnevnika, e-Matice, baze CARNET-ovih korisnika, sustava EMA, sustava za nadzor opreme i razni logovi nadzornih i transakcijskih sustava.

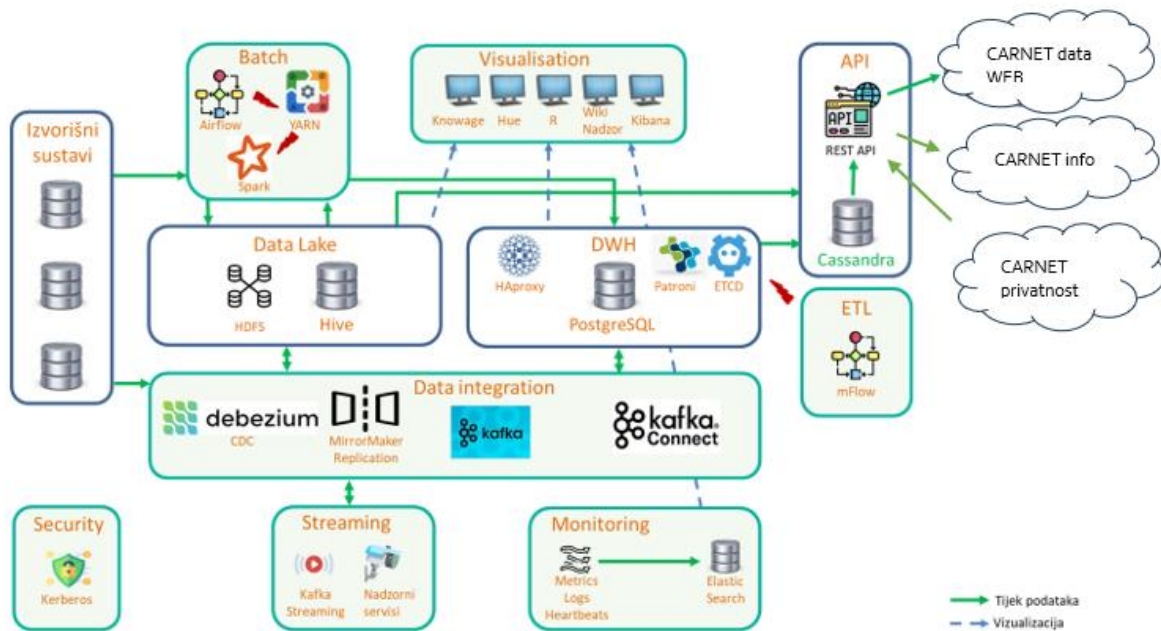
Svi izvorni sustavi u opsegu analitičkog ekosustava nemaju na jedinstven način riješenu identifikaciju novonastalih, obrisanih ili promijenjenih podataka čime se ta identifikacija mora provoditi u analitičkom ekosustavu u cilju postizanja ispravnog stanja i usuglašenosti s izvornim sustavom.

Svojim centralnim smještajem i ulogom u procesu dostave podataka za razne IT sustave CARNET-a, npr. WEB aplikacija CARNET Data te sustav CARNET info, u analitičkom ekosustavu je kvaliteta podataka od izuzetne važnosti te su implementirane alati i procedure za detekciju i poboljšanje kvalitete podataka tijekom obrada. Nadalje, sigurnost pristupa je zaštićena Kerberos mehanizmima.

Analitički ekosustav sadrži:

- Jezero podataka:
  - ca. 2.200 objekata
  - ca. 1.000 Spark transformacija
- Analitički sustav skladišta podataka:
  - ca. 5.500 tablica
  - ca. 700 ETL mapiranja
- REST API sloj
  - ca. 150 pojedinih API servisa
  - koristi pripremni sloj u obliku No-SQL baze za potrebe cachiranja podataka prije izlaganja web aplikaciji

Sustav sadrži povijest podataka iz navedenih izvora do unazad 15 školskih godina.



Slika 1 komponente i tehnologije implementirane u analitičkom ekosustavu

Nadzor svih implementiranih servisa realiziran je pomoću Elastic / Kibana / Logstash skupa alata čime je na jednom mjestu i moguće vidjeti stanje servisa, popunjenost diskovne infrastrukture, uvid u logove aplikacija i automatizaciju slanja obavijesti i automatskog oporavka servisa.

## 2.1.1. Priprema i nadogradnja analitičkog ekosustava za implementaciju pametnih preporuka

Implementacija sustava pametnih preporuka se dijelom realizira nadogradnjom CARNET-ovog analitičkog ekosustava na sljedećim komponentama:

- visokodostupni sustav za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka
- informacijski sustav za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka koji se sastoji od podsustava skladišta podataka i podsustava za poslovne analitike

Visokodostupni sustav za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka je u naravi jezero podataka koje se temelji na tehnologijama otvorenog koda za izgradnju jezera podataka. U ovom dijelu, u smislu nadogradnji sustava, potrebno je:

- Prilagoditi arhitekturu analitičkog ekosustava dodatnim korisnicima pametnih preporuka zamjenom podatkovnog REST API sloja iz Cassandra NoSQL u izdvojenu relacijsku bazu podataka jer je potrebno osigurati dodatne funkcionalnosti u odnosu na postojeći API-sloj tj. nadogradnju postojećeg transakcijski orijentiranog API sloja kako bi podržao pristup setovima podataka i izvještajima proizvoljne veličine, uz konfigurabilni sigurnosni pristup korištenjem horizontalnih i vertikalnih pravila i ograničenja pristupa, mogućnost pristupa pravim i/ili anonimiziranim podacima za

potrebe korištenja trećih strana (znanstveno istraživačka zajednica, institucije RH), mehanizmi za osiguravanje propusnosti sučelja za preuzimanje podataka (eng. scheduling, throttling). Sve funkcionalnosti moraju biti realizirane na transparentan način za aplikacije i korisnike koji pristupaju podacima

- Implementirati metode za anonimizaciju i razdijeliti tokove podataka anonimiziranih i neanonimiziranih podataka kroz cijeli analitički ekosustav (visokodostupni sustav za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka te informacijski sustav za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka koji se sastoji od podsustava skladišta podataka i podsustava za poslovne analitike
- Instalirati dodatne alate potrebne za implementaciju pametnih preporuka i virtualnog asistenta

Implementaciju cjelovitog sustava pametnih preporuka sa svim svojim podsustavima potrebno je napraviti na način da sustav na postojećoj infrastrukturi ima sve postojeće funkcionalnosti bez ograničenja i umanjenja funkcionalnosti.

Kao ponuđeno rješenje treba koristiti programsku podršku i alate koji su otvorenog koda, odnosno bez financijskih obaveza za Naručitelja za pripadajuće licence i licenčna prava.

## **2.1.2. Uključivanje novih izvora u analitički ekosustav**

Osim već postojećih uključenih izvora podataka u analitičkom ekosustavu CARNET-a za potrebe implementacije pametnih preporuka potrebno je integrirati dodatne izvore podataka iz sustava koje se razvijaju tijekom provedbe BrAIa projekta. To su npr. izvori Graf znanja, xAPI, modul odgojno-obrazovnih ciljeva, sustav za provjeru i samoprovjeru znanja itd. Ovi izvori u kombinaciji s postojećim izvorima podataka u analitičkom ekosustavu čine podlogu za napredne izračune pametnih preporuka. Za svaki je sustav potrebno, u suradnji s vlasnikom sustava, definirati API sučelje za dostavu podataka, provesti implementaciju sučelja i testiranje komunikacije i dostave podataka.

Informacijski sustav za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka potrebno je nadograditi u dijelu podsustava skladišta podataka na način da se propagiraju novi atributi kroz više slojeva (jezero podataka -> skladište podataka -> API sučelje), definiraju nove dimenzije i mjere u skladištu podataka, te izrade nove činjenične tablice skladišta podataka.

Određeni podsustavi, uključujući graf znanja, sustav za provjeru i samoprovjeru znanja i komunikacijska platforma, neće biti izrađivani od strane odabranog ponuditelja. Navedeni podsustavi služe isključivo kao informacija o kontekstu, budući da nisu dio opsega ove nabave.

### **2.1.2.1. Graf znanja (Knowledge graph)**

Graf znanja se izgrađuje korištenjem algoritama umjetne inteligencije i strojnog učenja, NLP i strukturiranih podataka za povezivanje ishoda učenja s pojedinim predmetom. Predstavlja izvor podataka za sustav pametnih preporuka.

### **2.1.2.2. xAPI sustav (Experience API - <https://xapi.com/>)**

Sustav prati ponašanje korisnika skupljajući informacije s aplikacija/sustava koje koriste digitalne obrazovne sadržaje. xAPI sustav pohranjuje podatke na principima LRS (learning record store) i služi kao izvor za sustav pametnih preporuka.

### **2.1.2.3. Sustav za provjeru i samoprovjeru**

Personalizirano učenje je usko povezano i sa segmentom (samo)provjere znanja i testiranjem učenika, koje uz pomoć umjetne inteligencije može unaprijediti osobna postignuća učenika iz područja predmeta maturalnih ispita i PISA testiranja. Radi se o aktivnostima u vezi s razvojem sustava provjere i samoprovjere znanja učenika iz područja gradiva državne mature (ili drugih interesantnih područja), unaprjeđenjem i automatizacijom procese izrade, vrednovanja i uključivanja zadataka u zbirku zadataka, primjerice baze zadataka NCVVO-a na području državne mature te razvoja modela praćenja rezultata učenika, usporedbu osobnih postignuća, predikcije budućih rezultata i predlaganje personaliziranog razvojnog puta. Rezultati samoprovjere znanja su izvor za sustav pametnih preporuka.

### **2.1.2.4. Komunikacijska platforma**

Kako bi se unaprijedila komunikacija među sudionicima obrazovnog sustava u RH i stavila u kontrolirane uvjete, intencija je implementacije alata za tekstualnu komunikaciju porukama s definiranim pravilima i obavezama korištenja. Tekstualna komunikacija među sudionicima obrazovnog sustava u RH uzima u obzir međusobne uloge pojedinaca (Učenik-Roditelj) kao i uloge pojedinaca u hijerarhiji obrazovnog sustava u RH (ravnatelj, razrednik ...) te dodatno kroz mehanizam dodjeljivanja roli (npr. ravnatelj -zaposlenik) omogućiti robusnost u korištenju komunikacijskog sustava. Komunikacija se ostvaruje kroz web sučelje koje će biti integrirano u e-Dnevnik web aplikaciju. Integracija s e-Dnevnik grafičkim sučeljem koristi SSO tehnologije koje su implementirane u sustav CARNET privatnost. Korisnici sustava tj. pojedinci koji razmjenjuju poruke kroz komunikacijske grupe su zaposlenici osnovnih i srednjih škola, učenici tih škola te njihovi roditelji i/ili skrbnici. Komunikacijska platforma je informacijski sustav putem kojeg se pametne preporuke mogu komunicirati učenicima.

## **2.2. Korisnička aplikacija CARNET data**

Korisnička aplikacija CARNET data sastoji se od više upravljačkih ploča namijenjene za različite tipove korisnika. Na upravljačkim pločama nalaze se različite manje cjeline programskih blokova (engl. widget) koji imaju svoje funkcionalnosti i u pravilu prikazuju informacije iz drugih sustava na korisniku intuitivan način. Korisnička aplikacija CARNET data komunicira putem REST API sučelja sa sustavom za pohranu i analizu strukturiranih i nestrukturiranih podataka, informacijskog sustava za analitiku učenja i rudarenje obrazovnih podataka koji mu priprema podatke za pojedini programski blok (eng. widget). Za svaku novu funkcionalnost koja se izlaže na krajnjem sučelju korisničke aplikacije potrebno je definirati i implementirati sučelje na REST API sloju, pa tako i za razvijene pametne preporuke koje treba uključiti u prikazu na ekranima pojedinog učenika. CARNET data aplikacija je korisnik podataka sustava pametnih preporuka.



## **2.2.1. Kalkulator upisa u srednje škole**

Proširenje postojećeg kalkulatora bodova za upis u srednju školu, uz dodatak naprednih funkcionalnosti koje će pridonijeti poboljšanju kvalitete odabira srednje škole te poticanju učenika na postizanje boljih rezultata, kreiranjem odgojno-obrazovnog cilja. Integracija sustava pametnih preporuka koje će učenicima nuditi personalizirane smjernice za učenje na temelju njihovih preferencija, dosadašnjeg uspjeha te zahtjeva pojedine srednje škole. Implementacija sustava obavijesti (komunikacijska platforma) koji će učenike upozoravati na eventualne prepreke u upisu, poput nedostatka bodova.

## **2.2.2. Postojeći podsustavi sustava CARNET data i njegove nadogradnje**

### **2.2.2.1. Postavljanje odgojno-obrazovnih ciljeva**

Sustav bi trebao omogućiti učenicima, učiteljima, razrednicima i stručnom osoblju postavljanje i praćenje svojih ciljeva. Planiranje obrazovnih ciljeva potiče i podržava primjenu formativnog vrednovanja učeničkih postignuća omogućavajući učenicima da u suradnji s učiteljima postavljaju ciljeve učenja, planiraju i prate svoje učenje. Formativno vrednovanje također potiče i unapređivanje budućega učenja i poučavanja, poticanja učeničkih refleksija o učenju, utvrđivanja manjkavosti u učenju, prepoznavanja snaga te planiranja budućega učenja i poučavanja.

Potrebno je prilikom postavljanja ciljeva naglasi unutar sustava kako su ciljevi informativnog karaktera te služe kako bi učenik bolje ovladao gradivom te da zaključnu ocjenu iz nastavnog predmeta utvrđuje učitelj nastavnog predmeta. Roditelji imaju mogućnost uvida u sve djetetove ciljeve ali ne i mogućnost kreiranja istih.

Ciljevi u sustavu trebali bi:

- Olakšati svakodnevni rad nastavnom osoblju korištenjem preglednih analitika podataka vezanih uz rad i postignuća učenika.
- Pomoći učenicima u organiziranju učenja i pronalaženju odgovarajućih strategija učenja.
- Omogućiti učiteljima praćenje napretka učenika i prilagođavanje metoda poučavanja.
- Olakšati stručnim suradnicima da predvide i spriječe neželjena ponašanja.

### **Osobni ciljevi**

Svoj cilj kroz sustav mogu postaviti učenici, učitelji, razrednici, ravnatelji i stručne službe škole. Svaka od ovih korisničkih uloga može postaviti svoj osobni cilj, određujući pri tome vremenski rok u kojem postavljeni cilj žele ostvariti i birajući evaluatora – osobu koja će provjeriti i u aplikaciji evidentirati da je postavljeni cilj postignut, što će većinom biti korisnik osobno. Ciljevi bi trebali biti mjerljivi, jasni, realni, ostvarivi, određeni vremenskim okvirom i prilagođeni individualnom uzrastu učenika i njegovim kompetencijama.

Kod postavljanja osobnog cilja potrebno je nasloviti cilj, opisati ga i postaviti vremenski rok do kada je planirano ostvariti cilj. Osobni ciljevi prikazivali bi se na kalendaru – PREGLED ŠKOLSKE GODINE, omogućiti mogućnost podsjetnika o planiranom datumu cilja putem

komunikacijske platforme . Korisnik bi sam vodio evidenciju je li cilj bio ostvaren ili ne te bi mogao zapisati neku bilješku. Ulozi učenik treba se omogućiti provođenje samovrednovanja.

### **Odgojno-obrazovni ciljevi**

Sustav e-Dnevnik nadograditi će se s odgojno-obrazovnim ishodima učenja po kurikulumu i njihovim pod-ishodima. Za svaki pod-ishod učitelj će u e-Dnevniku bilježiti koju je učenik razinu ostvario (zadovoljavajuća, dobra, vrlo dobra i iznimna). Nakon čega bi se kroz aplikaciju CARNET data omogućilo postavljanje obrazovnog cilja za učenike koji žele biti na višoj razini ostvarivosti.

Funkcionalnosti modula odgojno-obrazovnih ciljeva:

- Praćenje postignuća
- Postavljanje ciljeva: Individualni razgovori i planiranje aktivnosti
- Komunikacija između učitelja i učenika
- Razvoj personaliziranih planova
- Povezivanje sa sustavom za provjeru i samoprovjeru znanja
- Pregled za roditelje, učitelje, stručne suradnike i ravnatelje

Učitelj unosi postignuća učenika vezana uz ishode učenja putem e-Dnevnika. Omogućuje učenicima da unesu razloge netočnih odgovora, zaključke, i osobne refleksije. Individualni razgovori s učenicima kako bi postavili ciljeve za poboljšanje. U suradnji s učiteljem, učeniku se kreira plan aktivnosti i metoda za postizanje ciljeva, mogu koristiti i virtualnog asistenta koji će im pomoći kreirati plan za postizanje ciljeva koji po potrebi učitelj može doraditi. Na temelju postignuća i ciljeva, sustav generira personalizirane planove za svakog učenika. Učenici osim pomoći virtualnog asistenta imaju mogućnost komunikacije s učiteljem putem sustava (komunikacijska platforma), postavljanje pitanja i traženje dodatnih pojašnjenja. Učenici mogu ostavljati komentare uz svaki ishod kako bi izrazili svoje potrebe i razumijevanje gradiva. Učitelj i/ili uz pomoć virtualnog asistenta procjenjuje potrebno vrijeme koje učenik treba uložiti kako bi savladao određene ishode. Povezivanje sa sustavom za provjeru i samoprovjeru znanja, na temelju rezultata, sustav predlaže dodatne vježbe i aktivnosti za poboljšanje razumijevanja gradiva. Roditelji, stručni suradnici i ravnatelji imaju pristup pregledu postignuća, postavljenih ciljeva i planova za svakog učenika. Sustav generira analize i izvještaje o napretku učenika za praćenje dugoročnih i kratkoročnih ciljeva.

Korisnici su učitelji, stručni suradnici i učenik koji bi unosili podatke te roditelj i ravnatelj koji bi imali pristup pregledu. Istina je da će takav način praćenja oduzimati puno vremena ali će donijeti kvalitetno formativno praćenje i učenikovo napredovanje. Učitelj može prilagoditi poučavanje (metode, oblike, aktivnosti...) interesima, potrebama i mogućnostima učenika, dok se učenika ohrabruje, motivira i potiče na ovladavanje vještinama, usvajanju znanja i stjecanju stavova.

#### **2.2.2.2. Izvještajni (BI modul)**

Kako bi se mogli razvijati izvještaji i jednostavne stranice s filter formama bez potrebe za kodiranjem potrebno je kroz projekt razviti izvještajni (BI modul) koji će kroz konfiguraciju u bazi podataka omogućiti sljedeće funkcionalnosti:

- Meni – Funkcionalnost iz kojega se pokreće određena stranica, s mogućnošću pod-menija (grupiranje logički istih menija/stranica u meni grupu)
- Stranica – objedinjava elemente formi i izvještaja s mogućnošću da više elemenata budu pozicionirani u mrežu s mogućnošću međusobne interakcije; prijenos parametara s kojima se izvršava akcija (osvježavanje) na susjednom izvještaju unutar stranice

- Filter forma – sadržava ulazne elemente čije se vrijednosti vežu za konfigurirani SQL
- Izvještaj – Tablica ili graf (pita, linijski i stupčasti/složeni stupčasti, eng. stacked) koja izvršava konfigurirani SQL te prikazuje podatke u tabličnom ili graf obliku

Podaci se u izvještajima trebaju prikazati u tabličnom ili grafičkom formatu s mogućnošću propadanja u više nivoa (multi-level drill down). Podaci trebaju biti smješteni u memoriji preglednika za optimalni prikaz i manipulaciju veće količine podataka npr. tablice do 50.000 redova (s mogućnošću prikaza po stranicama) zajedno s funkcionalnostima kao što su sortiranje, filtriranje, promjene podataka u bazi podataka kroz tablični prikaz kao i prikaz nadzorne ploče (s opcijom auto osvježavanja).

Ovaj modul treba omogućiti:

- Standardne i interaktivne (BI) izvještaje s prijenosom podataka u n-nivoa duboko propadanje (drill down)
  - Kombinacija interaktivnih tablica i grafičkih prikaza
- Excel-slične tablice koje omogućuju unos ili ažuriranje podataka u bazi podataka
- Izvršavanje masovnih akcija preko redova u tablici
- Formatiranje reda ili ćelije (stil/boja) na osnovu konfiguriranih uvjeta
- Izvoz podataka u Excel formatu
- Filter forme
  - Mogućnost konfiguracije filter formi sa standardnim elementima (npr. kontrola datuma, upis teksta, višestruki odabir, jednostruki odabir, gumbе akcije ...) čije se vrijednosti prenose u izvještaje na stranici i koje se vežu s konfiguriranim upitima čije izvršavanje daje podatke koji se prikazuju u Izvještajima

Dodatni nefunkcionalni zahtjevi zbog prirode sustava i njegove promjenjivosti i potrebnih podešavanja te broja korisnika i učesnika u izgradnji i održavanju sustava:

- Izgrađena aplikacija s traženim izvještajima i kontrolnim pločama mora biti lako proširiva od strane djelatnika Carneta ili drugih administratora sustava (ključnih korisnika, eng. power user) s osnovnim poznavanjem principa baza podataka, BI izvještaja i SQL jezika za obradu podataka
- Licence za ovakvu izvještajnu platformu trebaju biti uključene u opsegu ponude

### **2.2.3. Nadogradnje nakon analize potreba**

Sustav će biti podložan kontinuiranim nadogradnjama kako bi se osiguralo stalno poboljšanje funkcionalnosti, performansi i korisničkog iskustva. Nakon što korisnici sustava koriste platformu određeno vrijeme, provest će se detaljna analiza njihovih potreba, povratnih informacija i obrasca korištenja. Ova analiza će biti ključna u oblikovanju budućih nadogradnji sustava. Na temelju prikupljenih informacija, identificirat će se trenutni izazovi i potrebe korisnika. To može uključivati područja poput poboljšanja korisničkog sučelja, dodavanja novih značajki, optimizacije performansi ili rješavanja specifičnih problema s kojima se korisnici suočavaju.

Prilagodba arhitekture analitičkog ekosustava za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka

Unutar arhitekture analitičkog ekosustava, treba biti izvršena prilagodba kako bi se podržao prijenos podataka iz Cassandra NoSQL baze u izdvojenu relacijsku bazu podataka putem REST API sloja. Ovaj korak osigurava jednostavan pristup i manipulaciju podacima unutar sustava pametnih preporuka. Dodatna pozornost mora biti posvećena sigurnosti i privatnosti podataka. Implementirat će se metode za anonimizaciju podataka, a tokovi anonimiziranih i neanonimiziranih podataka moraju biti jasno razdvojeni kroz cijeli analitički ekosustav.

Arhitektura će biti prilagođena kako bi podržala visokodostupni sustav za pohranu i analizu kako strukturiranih tako i nestrukturiranih podataka. Ovo će osigurati brz i pouzdan pristup podacima za analizu i generiranje pametnih preporuka. Podsustavi skladišta podataka i poslovne analitike trebaju biti optimizirani za učinkovitu analizu i rudarenje obrazovnih podataka. Sveobuhvatni informacijski sustav trebati će pružiti potrebne resurse za istraživanje i implementaciju novih metoda analize podataka.

## **2.3. Ostali sustavi s kojima je analitički ekosustav povezan**

### **2.3.1. CARNET privatnost**

Za uključivanje u sustav pametnih preporuka potrebno je osigurati privole za obradu podataka i uključivanje učesnika (učenici, roditelji). Sustav pametnih preporuka treba tražene privole preuzimati iz CARNET-ovog sustava CARNET privatnost koji predstavlja matičnu evidenciju svih privola i komunikacijsku platformu za prikupljanje i distribuciju privola prema svim CARNETsustavima.

Sustav pametnih preporuka mora sa svoje strane podržati sljedeće GDPR procese

- Implementaciju svih prava ispitanika u skladu s GDPR regulativom; pravo na brisanje/zaborav, pravo na informaciju.
- Sučelje za preuzimanje anonimiziranih podataka učesnika u skladu s danim privolama kroz opisanu API platformu. Namjena tih podataka je migracija podataka na testne sustave za treniranje i razvoj dodatnih modela preporuke te davanje podataka vanjskim istraživačima za potrebe istraživanja i razvoja (znanstvene institucije, Ministarstvo)

## **2.4. Sustavi koje je potrebno izgraditi**

### **2.4.1. xAPI sustav (Experience API - <https://xapi.com/>)**

Potrebno je izgraditi sustav koji može pratiti ponašanje korisnika skupljajući informacije s aplikacija koje koriste digitalne obrazovne sadržaje. xAPI sustav pohranjuje podatke na principima LRS (Learning Record Store) i služi kao izvor za sustav pametnih preporuka.

Sustav koji treba razviti treba imati mogućnost integracije s postojećim CARNET-ovim sustavima (na primjer: edutorij, meduza, komunikacijska platforma i sl.) koji mogu prikupljati vrijedne podatke o ponašanjima učenika koji se mogu povezivati s postignutim ishodom učenja i omogućiti dodatni izvor podataka za uvježbavanje modela pametnih preporuka korištenjem standardiziranih i otvorenih protokola kao što je Experience API (xAPI).

Informacijski sustav xAPI treba omogućiti bilježenje procesa učenja na način da aplikacija/sustav (koja je integrirana u xAPI sustav) šalje izjavu u formi "subjekt, predikat, objekt", kao što je "Ja sam proučio informacije o IT sustavima", u sustav za pohranu iskustava učenja (LRS). LRS evidentira sve prikupljene izjave i može ih dijeliti s drugim informacijskim sustavima.

Potrebno je izgraditi, u suradnji s CARNET-om, registar izjava, to jest preuzeti odabrane gotove izjave iz već postojećeg javnog registra izjava (<https://xapi.com/statements-101/>). Pri tome sustav treba omogućiti naknadno dodavanje novih izjava koje se mogu integrirati u sustav kako sa strane xAPI klijenata tako i sa strane servera.

Primjeri na koji način informacije trebaju biti pohranjeni u LRS jesu:

- Korisnik je pogledao video lekciju o Magnetizmu.
- Učenik je otvorio DOS "Matematika 1".
- Marija je riješila zadatke u lekciji 2 u DOS-u "Fizika i svijet oko nas".
- Ivan je točno riješio sve zadatke u kvizu "Hrvatska moderna u 20. stoljeću".
- Silvio je čitao lekturu "Zločin i kazna".

### 3. Operativna podrška i briga o sustavu

Operativna podrška uključuje otklanjanje uzroka zastoja i neispravnosti u radu sustava i svih njegovih elemenata (bugovi). Ponuditelj ga treba obavljati po prijavi zastoja ili neispravnosti u radu od strane CARNET-a ili ovlaštenog predstavnika CARNET-a. Obveza je ponuditelja promptno reagiranje i dijagnosticiranje problema, bez obzira na razlog greške, te dovođenje sustava u regularno stanje.

Operativna podrška aplikacijskog rješenja obavlja se u režimu 12x5, odnosno 12 sati svaki radni dan u godini s vremenom odziva četiri sata od prijave incidenta ili "sljedeći radni dan" za incidente prijavljene vikendom/neradnim danom, i vremenom popravka kontinuiranim do ispravka prijave.

Poslovi i aktivnosti operativne podrške obuhvaćaju praćenje i podešavanje svih parametara sustava. Ponuditelj periodički provjerava rad sustava i preventivno obavlja sve potrebne akcije kako bi sustav uvijek ispravno radio. Navedeno podrazumijeva tjedni pregled stanja sustava. Jednom u tri mjeseca ponuditelj treba podnositi izvještaj o stanju informacijskog sustava uz prijedlog za eventualne promjene konfiguracije kako bi se osigurala pouzdanost, optimalan rad i funkcionalnost sustava. Naručitelj može zatražiti i izvanredni (ad-hoc) izvještaj o stanju sustava kojeg ponuditelj mora izraditi i dostaviti Naručitelju.

Operativna podrška i briga o sustavu obuhvaća:

- kontinuirani (svakodnevni) nadzor rada softvera,
- ispravljanje grešaka vezanih uz kvalitetu podataka koje sprječavaju daljnju obradu i tijekom podataka kroz sustav
- intervencije u slučajevima kada informacijski sustav ne radi prema zadanoj specifikaciji,
- intervencije na komponentama sustava primjenom zakrpa,
- intervencije vezane za konfiguracijske parametre komponenta sustava
- pregled postavki sustava, pregled rada aplikacijskog poslužitelja,

- pregledavanje rada baze podataka,
- nadzor i optimizacija performansi,
- jamstveno održavanje za sve module koje je Naručitelj prihvatio kao isporuke
- pripremu i podršku sustava za sigurnosno testiranje koje provodi CARNET ili ovlašteni predstavnik CARNET-a,
- redovito sigurnosno nadograđivanje sustava sa zakrpama proizvođača softvera u skladu s preporukama i dobrim praksama proizvođača,
- sigurnosno testiranje,
- briga i prilagodba standardima digitalne pristupačnosti,
- usklađivanje s općom uredbom o zaštiti osobnih podataka (GDPR).

Implementacija zakrpa (engl. patch) nužno je napraviti u razumnom roku nakon izdavanja zakrpe, a ne duže od 2 tjedna od izdavanja zakrpe od strane proizvođača. U slučajevima pojave kritičnih sigurnosnih problema (engl. Zero-Day Vulnerability) koji bi ugrozili sustav i podatke pohranjene na sustavu zakrpe treba implementirati odmah bez odgađanja.

## 4. Trajanje ugovora i vremenski plan

Predviđeno trajanje ugovora je 5 (pet) godina.

U skladu s navedenim aktivnostima i opisima poslova, potrebno je predložiti vremenski plan u kojem treba navesti:

- Naziv aktivnosti,
- Kratak opis aktivnosti,
- Početak aktivnosti (određeni mjesec od sklapanja ugovora<sup>1</sup>),
- Kraj aktivnosti (određeni mjesec od sklapanja ugovora<sup>2</sup>),
- Trajanje aktivnosti.

## 5. Troškovnik

U troškovniku je potrebno iskazati dvije stavke i upisati procjenu potrebnih količina (broj čovjek/dana, mjesečnih paušala) i cijenu jedinice količine (čovjek/dan, mjesečni paušal).

Stavke su sljedeće:

- Priprema podataka za sustav pametnih preporuka
- Prilagodba infrastrukture analitičkog ekosustava za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka
- Operativna podrška CARNET-ovog sustava za analitike učenja za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka

---

<sup>1</sup> Na primjer: aktivnost pripreme podataka za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka početak će u prvom mjesecu provedbe ugovora.

<sup>2</sup> Na primjer: aktivnost pripreme podataka za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka završit će u 36. mjesecu provedbe ugovora.

- Podrška vezana uz korištenje pripremljenih podataka za izgradnju sustava pametnih preporuka
- Izgradnja modula za odgojno-obrazovne ciljeve u CARNET-ovom sustavu za analitike učenja
- Izgradnja sustava xAPI
- Operativna podrška za xAPI sustav
- Nadogradnje CARNET-ovog ekosustava za potrebe izgradnje sustava pametnih preporuka