

# INTERNET STVARI I NJEGOVA PRIMJENA U HRVATSKIM KNJIŽNICAMA

## INTERNET OF THINGS AND ITS USE IN CROATIAN LIBRARIES

*Ivana Matijević*  Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu  
imatijevic@nsk.hr

*Dragana Koljenik*  Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu  
dkoljenik@nsk.hr

*Anja Majstorović*  Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu  
amajstorovic@nsk.hr

UDK / UDC 004.738.5:02(497.5)

Prethodno priopćenje / Preliminary communication

<https://doi.org/10.30754/vbh.68.1.1419>

Primljeno / Received: 31. 1. 2025.

Prihvaćeno / Accepted: 3. 3. 2025.



### *Sažetak*

**Cilj:** Rad nastoji definirati koncept interneta stvari i njegovu (moguću) primjenu u kontekstu mobilnih tehnologija i razvoja modernih knjižnica. Također je cilj dati pregled literature o uporabi interneta stvari i mobilnih tehnologija u knjižnicama, prikazati primjere iz Hrvatske, ali i primjer korištenja tehnologije u razvoju – Smart Library NSK – mobilne aplikacije Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu na temelju korisničkih iskustava.

**Pristup:** U prvom dijelu rada autorice problematiziraju koncept interneta stvari te se kritički osvrću na relevantnu literaturu u kontekstu knjižnica i knjižničarstva. Drugi dio rada donosi primjere iz knjižnica, s posebnim naglaskom na Smart Library NSK. Predstavljeno je preliminarno ispitivanje korisnika te su opisane faze razvoja sustava i pripadajuće mobilne aplikacije, kao i načini primjene novih tehnologija u knjižnici.

**Rezultati:** Tehnologija interneta stvari i mobilne tehnologije još uvijek nisu u velikoj mjeri zastupljene u knjižnicama, osobito hrvatskim, kako u teorijskom smislu tako i u praktičnoj primjeni. Primjer Smart Library NSK pokazuje da knjižnice mogu isko-

ristiti nove tehnologije ne samo za stvaranje novih sadržaja i usluga već i poboljšanje postojećih.

**Praktična primjena:** Rad može potaknuti korištenje tehnologija interneta stvari i mobilnih tehnologija u knjižnicama u Hrvatskoj ali i svijetu, zahvaljujući opisanim fazama razvoja i praktičnoj primjeni na primjeru NSK-a.

**Društveni značaj:** Primjena koncepta interneta stvari i novih tehnologija knjižnica-ma omogućuje povezivanje i umrežavanje s drugim tehnologijama koje čine pametne gradove, a korisnicima omogućava personalizirano iskustvo u korištenju knjižnice.

**Originalnost/vrijednost:** Rad donosi pregled literature na temu interneta stvari i njegove primjene u knjižnicama kao doprinos malobrojnoj literaturi na tu temu na hrvatskom jeziku. Primjeri iz prakse i motrišta korisnika mogu služiti kao temelj za razvoj novih usluga i koncepata u hrvatskim, ali i knjižnicama u svijetu.

**Ključne riječi:** internet stvari; knjižnice; mobilne tehnologije; Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu; Smart Library NSK

### ***Abstract***

**Objective:** The paper aims to define the concept of the Internet of Things (IoT) and its (potential) application in the context of mobile technologies and modern library development. Additionally, it seeks to provide an overview of the literature on the use of IoT and mobile technologies in libraries, present examples from Croatia, and illustrate the application of this technology through the development of Smart Library NSK – a mobile application by the National and University Library in Zagreb, based on user experiences..

**Approach:** The first part of the paper describes the concept of the Internet of Things and provides a literature review in the context of libraries and librarianship. The second part presents examples from libraries, with a special focus on the Smart Library NSK. Preliminary user research is presented, along with the development stages of the system and associated mobile application, as well as methods of implementing new technologies in libraries.

**Results:** The IoT and mobile technologies are still not widely adopted in libraries, particularly in Croatia, both in theoretical and practical terms. The example of Smart Library NSK demonstrates that libraries can leverage new technologies not only to create new content and services but also to enhance existing ones.

**Practical application:** This paper could inspire the use of IoT and mobile technologies in libraries in Croatia and worldwide, as it outlines development stages and practical applications based on the NSK example.

**Social significance:** The application of the IoT concept and new technologies enables libraries to connect and integrate with other technologies that form smart cities, while providing users with a personalized library experience.

**Originality/Value:** The paper provides a literature review on the topic of IoT and its application in libraries, contributing to the limited literature on this topic in Croatian. Practical examples and user perspectives can serve as a foundation for the development

of new services and concepts in both Croatian and international libraries.

**Keywords:** Internet of Things; libraries; mobile technologies; National and University Library in Zagreb; Smart Library NSK

## 1. Uvod

Razvoj interneta i ubrzani napredak tehnologije nepovratno je oblikovao kako suvremeno društvo tako i svakodnevno poslovanje knjižnica. Digitalizacija poslovanja i svih ostalih segmenata djelatnosti knjižnica omogućila je pristup informacijama, uslugama i građi bez obzira na geografsku lokaciju korisnika. Internet je u tome odigrao ključnu ulogu, transformirajući knjižnice iz statičnih prostora u dinamična čvorišta znanja globalno dostupna.

Digitalna transformacija svakodnevnog života ponajviše se ogleda u uporabi mobilnih uređaja (telefona, *tableta*, pametnih satova), napose mobilnih telefona. Zahvaljujući njima i širokoj dostupnosti interneta, društvo je postalo potpuno mobilno. Mobilnost ljudi, roba i usluga potaknula je potrebu za uvođenjem mobilnih tehnologija i u knjižnične procese. Knjižnice prilagođene mobilnim uređajima više nisu samo jedna od mogućnosti, već su imperativ za prilagodbu suvremenim potrebama korisnika. U takvom okruženju knjižnice se transformiraju u hibridne prostore koji objedinjuju fizičke i digitalne resurse, pružajući korisnicima iskustvo prilagođeno modernom, tehnološki naprednom društvu. Ta sinergija tradicije i tehnologije otvara nove mogućnosti za pristup informacijama i širenje znanja, čineći knjižnice relevantnima i u budućnosti.

Razvoj mobilnih aplikacija i platformi prilagođenih korisnicima dodatno je unaprijedio interakciju knjižnica i njihovih korisnika. Aplikacije za pretraživanje kataloga, posudbu *e*-knjiga, rezervaciju prostora i sudjelovanje u virtualnim događajima omogućuju personalizirano iskustvo i povećavaju dostupnost knjižničnih usluga. Istovremeno, upotreba umjetne inteligencije i analitike podataka pomaže knjižnicama u razumijevanju potreba korisnika, optimizaciji usluga i planiranju budućih aktivnosti. Sve to pridonosi stvaranju novih modela komunikacije i interakcije koji knjižnice čine ne samo informativnim već inkluzivnim i inovativnim prostorima prilagođenim ritmu suvremenog života.

## 2. Internet stvari i mobilne tehnologije

Koncept interneta stvari potječe iz ranih 1990-ih, no njegov značajan razvoj i šira primjena započeli su krajem 1990-ih i početkom 2000-ih godina. Termin je prvi put upotrijebio Kevin Ashton 1999. godine tijekom rada na tehnologiji RFID (engl. *Radio-Frequency Identification*) za praćenje robe u lancu opskrbe. Ashton (2009) tvrdi da su stvari bitnije od informacije jer na njima počiva opstanak druš-

tva i ekonomije. Međutim današnja tehnologija ovisna je o podacima pa više ovisi o idejama nego o stvarima. Stoga je došao na ideju da tehnologija mora znati više o stvarima kako bi neovisno o ljudima mogla samostalno zaključivati.

Za razliku od tehnologija koje se oslanjaju na interakciju korisnika s digitalnim sustavima, tehnologije interneta stvari (engl. *Internet of Things* – IoT) omogućuju autonomnu komunikaciju među uređajima. Internet stvari predstavlja revolucionarni koncept koji proširuje mogućnosti korištenja interneta ne samo tradicionalno s digitalnim uređajima već i s fizičkim objektima koji tako postaju „pametni“ i povezani te omogućuju međusobnu razmjenu podataka. S razvojem bežičnih mreža, jeftinijih senzora i veće računalne snage, internet stvari postao je jedna od ključnih tehnologija današnjice.

Glavna značajka interneta stvari jest povezanost uređaja koji koriste internet za komunikaciju međusobno ili pomoću centraliziranih sustava. Uređaji mogu imati ugrađene senzore koji prikupljaju informacije iz okoliša, a prikupljeni podaci mogu se analizirati. Tako se omogućava donošenje odluka i automatizacija pojedinih procesa. Mobilni uređaji upravo su zato pogodni za implementaciju tehnologije interneta stvari jer imaju ugrađene senzore i pružaju mogućnost bežične komunikacije, što im omogućuje prikupljanje i razmjenu podataka u stvarnom vremenu. Također se jednostavno povezuju s drugim pametnim uređajima s tehnologijama kao što su Bluetooth, Wi-Fi, NFC i drugi. Tehnologijama poput GPS-a omogućuju precizno pozicioniranje, također važnu funkcionalnost koja se može koristiti u razvoju novih usluga temeljenih na tehnologiji interneta stvari.

Friess i Vermesan (2022) navode sljedeće temeljne odlike interneta stvari: međusobna povezanost (bilo čega), usluge vezane za stvari, heterogenost (hardvera i softvera), dinamične promjene (u broju uređaja i njihovom stanju), ogroman opseg broja uređaja kao povećana komunikacija inicirana uređajima, a ne između ljudi te velika količina podataka.

Internet stvari danas ima svakodnevnu primjenu kako u industriji i znanosti tako i u kućanstvu. Pametna tehnologija za pojedinca omogućava olakšanje svakodnevnih obveza, automatizaciju repetitivnih zadataka, praćenje osobnog zdravlja, praćenje bliskih osoba. Tehnologija za tzv. pametne kuće omogućava regulaciju temperature, vlage, rasvjete i svih ostalih kućnih uređaja na daljinu. Na razini naselja, osobito gradova, omogućava regulaciju prometa, rasvjete, vodoopskrbe, okoliša i prikupljanja otpada, automatizaciju administracije. U industriji i poljoprivredi tehnologija interneta stvari omogućava automatizaciju i ubrzavanje procesa i velike uštede.

Međutim postoje i određeni rizici i izazovi vezani za uporabu tih tehnologija. Najveći izazov predstavlja pitanje sigurnosti i privatnosti. Velike količine podataka koje skupljaju tehnologije interneta stvari mogu se neoprezno ili namjerno zloupotrijebiti (Zoonen, 2016; Zhang i sur., 2017).

Unatoč potencijalnim rizicima, prednosti interneta stvari brojne su i često nadmašuju percipirane nedostatke. Među ključnim prednostima ističu se povećanje učinkovitosti u upravljanju resursima i radnim procesima, optimizacija potrošnje energije, racionalizacija korištenja resursa te ubrzanje donošenja odluka na temelju analize prikupljenih podataka, što u konačnici doprinosi unapređenju kvalitete života u cjelini. Csukas i Szabo (2021) dali su pregled literature o prednostima tehnologije interneta stvari, među kojima se ističu učinkovitost, uključenost građana, kvaliteta života, uključivost i jednakost, povezanost, stvaranje i dijeljenje znanja, smanjenje troškova, skalabilnost i prenosivost te utjecaj na okoliš.

Mobilne tehnologije, posebno pametni telefoni, ključni su alat za interakciju s uređajima interneta stvari. Aplikacije instalirane na prijenosne uređaje poput mobilnih telefona i *tableta* omogućuju korisnicima upravljanje uređajima povezanih pomoću interneta stvari u stvarnom vremenu kao i pristup podacima i personalizaciju iskustva. Kombinacija interneta stvari i mobilnih tehnologija donosi niz rješenja i automatizaciju u različitim djelatnostima, pa tako i u knjižnicama.

### **3. Pregled literature s fokusom na trenutačno stanje razvoja tehnologija interneta stvari i mobilnih tehnologija u knjižnicama**

Knjižnice su se oduvijek prilagođavale tehnologijama koje oblikuju način na koji se informacije pohranjuju, organiziraju i koriste. Kao javne institucije, njihova tehnološka inovacija uvijek je bila povezana s društvenim promjenama. Transformacija kroz koju knjižnice prolaze višestрана je i ponekad može djelovati proturječno, kombinirajući inovativne usluge i nove tehnologije s tradicionalnom baštinskom ulogom i mjestom okupljanja. Kao prilagodljive institucije knjižnice pokušavaju spojiti različite potrebe zajednica i vladinih strategija u jedinstven model (Leorke i Wyatt, 2019).

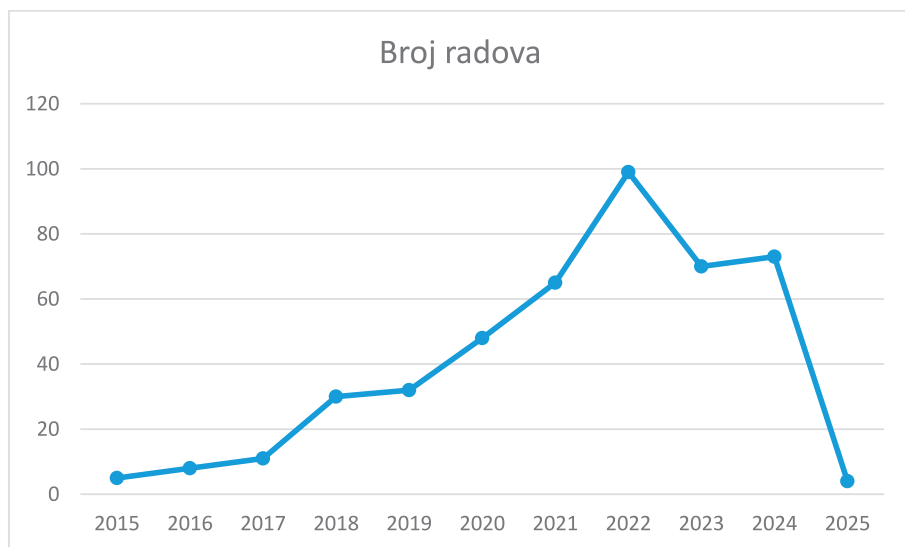
U ovom poglavlju nastojimo se kritički osvrnuti na literaturu koja se bavi temom interneta stvari i mobilnih tehnologija u kontekstu knjižnica, knjižničnih usluga i prostora. Korištena je metoda pregleda trenutnog stanja (engl. *state-of-the-art*) koja se fokusira na najnovije radove u određenom području, a pogodna je za teme koje su vezane upravo za razvoj tehnologije i područja u kojima se znanje ubrzano mijenja. Analiza je provedena na temelju relevantnih izvora objavljenih od 2015. do 2025. godine. Podaci su prikupljeni iz sljedećih baza:

Web of Science Core Collection (WoSCC) – za međunarodne radove;

Hrčak – dodatno pretražen kako bi se obuhvatili i relevantni radovi iz Hrvatske koji nisu indeksirani u međunarodnim bazama.

Ključne riječi korištene pri pretraživanju uključivale su termine „internet stvari“ i sve varijacije (engleska, hrvatska verzija i kratice) u kombinaciji s terminom

„knjižnica“ na engleskom i hrvatskom jeziku i uporabu kraćenja zvjezdicom gdje je primjenjivo. U sadržajnu analizu rezultata iz baze WoSCC nadalje su uključeni samo radovi kojima je bio omogućen pristup cjelovitom radu (pretplatom ili su u otvorenom pristupu) (slika 1).



Slika 1. Broj objavljenih radova u otvorenom pristupu u bazi WoSCC na temu interneta stvari i knjižnica

Naglasak u interpretaciji rezultata u bazi WoSCC stavljen je na pregledne radove (engl. *review*) kojih je izdvojeno 49 i radove koji se odnose na primjenu interneta stvari u kontekstu mobilnih tehnologija u knjižnicama – 54 takva rada. Na portalu Hrčak pregledani su svi radovi na zadanu temu jer nisu brojni. Na temu interneta stvari i njegove primjene u knjižnicama bilo je četiri, na temu mobilnih tehnologija u knjižnicama pronađeno je pet radova.

Mobilne tehnologije uz kombinaciju tehnologija interneta stvari značajno mogu promijeniti tradicionalnu ulogu knjižnica i njihov način komunikacije s korisnicima. Integracija interneta stvari omogućava knjižnicama automatizaciju procesa, poboljšanje održivosti i energetske učinkovitosti usluga i samog prostora knjižnice te personalizaciju usluga i sadržaja. Mobilne tehnologije, poput pametnih uređaja i aplikacija, dodatno unaprjeđuju korisničko iskustvo omogućujući pristup knjižničnim katalozima, rezervaciju knjiga, podsjetnike o rokovima vraćanja i personalizirane preporuke. Mobilne aplikacije također služe kao platforme za interakciju sa sustavima interneta stvari unutar knjižnica, poput pametnih točaka u prostoru, digitalnih vodiča ili sustava za navigaciju unutar zgrade knjižnice.

Prema Paliwalu i Jainu (2015), mobilne tehnologije donose brojne prednosti za knjižnice, uključujući personalizirane usluge, intuitivnu i korisnicima prilagođenu tehnologiju, uštedu vremena, brzu uslugu, bolju povezanost te dostupnost usluga bez vremenskog i prostornog ograničenja. Te odlike omogućuju knjižnicama pružanje kvalitetnijih i učinkovitijih usluga korisnicima, istovremeno prilagođavajući svoje aktivnosti suvremenim tehnološkim zahtjevima.

Temom mobilnih tehnologija u hrvatskom knjižničarstvu bave se Pažur i Lukačić. Prema Pažur (2019a), sve više knjižnica danas nudi razne usluge i građu prilagođenu mobilnim uređajima. Uz prilagođene mrežne stranice koje pružaju osnovne informacije poput radnog vremena, kontakata i lokacije, najčešće su dostupni knjižnični katalogi, baze znanstvenih podataka, mrežne referentne usluge putem tekstualnih poruka te pristup korisničkom računu za rezervacije, produljenje posudbi i upravljanje zakasninama. Dodatno, sve češće nude se elektroničke knjige, QR-kodovi, mobilne aplikacije, međuknjižnična posudba i rezervacije opreme. Razvoj vlastitih mobilnih aplikacija za knjižnice predstavlja izazov zbog visokih troškova i potrebnih specijaliziranih znanja. Zbog toga se većina knjižnica odlučuje za komercijalna rješenja koja razvijaju treće strane ili za prilagodbu svojih mrežnih stranica kako bi optimizirale usluge za mobilne uređaje.

Knjižnične aplikacije za mobilne uređaje prilagođene su potrebama knjižnica i mogu biti razvijene interno za potrebe knjižnice ili od strane vanjskih suradnika te prilagođeno zahtjevima knjižnice. Postoje dvije vrste takvih aplikacija: one za pristup knjižničnim izvorima i uslugama te one za specijalne knjižnične zbirke, koje najčešće razvijaju nacionalne knjižnice ili knjižnice s rijetkom i vrijednom građom (Pažur, 2019a).

Lukačić (2021) u svom stručnom radu donosi pregled knjižničnih mobilnih aplikacija u Hrvatskoj, koje su većinom namijenjene posudbi i čitanju *e*-knjiga, pristupu uslugama (poput iskaznice) te za pregled digitalizirane građe.

Osim mobilnih tehnologija, pojedini autori (Bansal, Arora and Suri, 2018) predlažu dodatna rješenja poput senzora na ulazu u knjižnicu koji pomoću tehnologije prepoznavanja lica identificiraju ovlaštene korisnike, automatiziranih sustava za detekciju požara koji odmah šalju upozorenja vatrogascima i odgovornim osobama te asistivnih tehnologija, poput glasovnih naredbi, koje olakšavaju pronalaženje i pristup resursima za osobe s invaliditetom.

Tehnologije interneta stvari u knjižnicama mogu se klasificirati prema taksonomiji koja uključuje tri ključne komponente: infrastrukturu, podatke i platforme. Infrastruktura obuhvaća tehnologije poput brojača posjetitelja, senzora pokreta, senzora okoliša, sustava pametne rasvjete te RFID-oznaka. Ti elementi omogućuju prikupljanje i praćenje ključnih informacija o korištenju knjižničnih resursa i prostora. Druga razina, podaci, uključuje informacije poput broja posjeta i obra-



zaca kretanja korisnika, podataka o korištenju i lokaciji knjižničnih zbirki, obraza-  
ca posudbi te klimatskih uvjeta unutar zgrade. Na temelju tih podataka knjižnice  
mogu donositi informirane odluke o upravljanju resursima i optimizaciji usluga.  
Konačno, platforme kao što su sustavi za automatsko razvrstavanje, dinamički su-  
stavi narudžbi, alati poput mrežnih i mobilnih aplikacija, omogućuju korisnicima  
i osoblju lakši pristup knjižničnim uslugama i resursima (Leorke i Wyatt, 2019).

Wojcik (2016) predlaže glavna potencijalna područja primjene interneta stvari  
u knjižničnim uslugama: pružanje referentnih informacija, omogućavanje pristupa  
tradicionalnim i mrežnim zbirkama, potencijal za konzultacije i obuku, pružanje  
usluga praćenja i lociranja te dijeljenje informacija. U odnosu na druge knjižnič-  
ne djelatnosti koje nisu nužno vezane uz usluge, internet stvari može se koristiti  
u marketinškim i promidžbenim aktivnostima, pohrani, kulturnim aktivnostima i  
događanjima, pri prikupljanju, opisu, analizi i izboru različitih zbirki.

Liang i Chen (2018) donose sustavni pregled literature o primjeni tehnologija  
interneta stvari u knjižnicama iz baze Institute of Electrical and Electronics Engi-  
neers (IEEE) Xplore te zaključuju da je RFID-tehnologija već prihvaćena, dok za  
ostalu tehnologiju interneta stvari još predstoji istraživanje i uvođenje. Ističu da  
je uvođenje sporo zbog sigurnosnih izazova, nedostatka standarda i ograničenih  
resursa. U radu se spominje različita terminologija – digitalna knjižnica iduće ge-  
neracije (engl. *Next-generation digital library*), pametna i inteligentna knjižnica  
kao i knjižnica stvari.

Shammar i Zahary (2020) u časopisu *Library Hi-Tech* donose pregled literatu-  
re, tehnologije i trendova u razvoju tehnologije interneta stvari općenito, što može  
poslužiti knjižničarima za upoznavanje s navedenom tematikom i dostupnim teh-  
nologijama. Shaikh, Jana i Thakur (2022) proveli su scientometrijsku analizu ra-  
dova na temu interneta stvari u bazi WoSCC za razdoblje 2011. do 2020. godine.

Alotaibi (2022) predlaže potpunu modernizaciju knjižničnog sustava techno-  
logijama interneta stvari – RFID-tehnologije za označavanje građe i ugradnju u  
članske iskaznice, lokacijske usluge za korisnike za pronalaženje građe, uštede  
u potrošnji energije i drugih resursa, mobilni uređaji korisnika povezani s pa-  
metnim uređajima u knjižnici (kabine za učenje, pametni stol za učenje) i drugo.  
RFID-tehnologiju u knjižnicama preporučaju i Zhang i Cui (2017).

Pametna knjižnica pojam je koji će se u velikoj mjeri koristiti u ovom radu, a  
Yunus, Nasir Ismail i Osman (2023) izradili su sustavni pregled literature upra-  
vo na tu temu. Prema navedenim autorima, pametna tehnologija podrazumijeva  
primjenu naprednih tehnologija, poput interneta stvari, umjetne inteligencije, ra-  
čunalstva u oblaku i rudarenja podataka, u knjižnične usluge s ciljem poboljšanja  
korisničkog iskustva i optimizacije resursa. Takve tehnologije omogućuju brže i  
učinkovitije odgovaranje na informacijske zahtjeve, povećanje kapaciteta rada te



smanjenje logističkih troškova. Ipak, njihova implementacija zahtijeva značajna ulaganja i dodatnu edukaciju knjižničara za upravljanje velikim količinama podataka i tehnološkim inovacijama.

Scientometrijsku analizu radova na temu pametnih knjižnica u više baza proveli su u razdoblju 2013. do 2022. godine Khan i suradnici (2023). Manje obuhvatno istraživanje na istu temu u bazi WoSCC proveo je Wang (2024). Najnovije istraživanje proveli su Yaseen i Gul (2025) na uzorku od 1801 rada iz 92 časopisa. U tom istraživanju moguće je pratiti porast radova na tu temu od 12,2 % svake godine, a većina istraživanja dolazi iz Sjedinjenih Američkih Država, Ujedinjenog Kraljevstva i Kine. Vodeći časopisi su *Electronic Library* i *Library Hi-Tech*.

Zimmerman i Chang (2018) donose pregled definicija, opsega i potencijalne primjene pametnih knjižnica. Prema njima, pojam „pametna knjižnica“ prvi puta koristio se u znanstvenoj literaturi 2003. godine (Aittola, Ryhanen i Ojala, 2003), a sam pojam uključuje knjižničnu automatizaciju, korisnički orijentirane usluge i infrastrukturu znanja. Ističu potrebu za jasnom definicijom.

Od hrvatskih autora, Sabolović-Krajina (2021) ističe primjer singapurskih knjižnica kao predvodnica u uključivanju knjižničnih usluga u infrastrukturu pametnih gradova.

Pregled trenutnog stanja istraživanja u području interneta stvari, mobilnih tehnologija i knjižnica otkrio je nekoliko ključnih trendova i istraživačkih smjerova. Analizom rezultata istraživanja u zadnjih deset godina utvrđeno je nekoliko glavnih tematskih područja – prilagodba postojećih usluga temeljenih na mobilnoj i tehnologiji interneta stvari, uvođenje novih usluga, utjecaj tehnologije na korisnike i potrebu za njihovom edukacijom, potreba za edukacijom knjižničara, neujednačenost terminologije te sigurnosni i drugi izazovi koje sa sobom nosi uvođenje tih tehnologija u knjižnice. Svakako se primjećuje nedostatak znanstvenih istraživanja i literature te tematike na hrvatskom jeziku.

Ograničenje ovog pregleda literature oslanjanje je na dostupne radove unutar odabranih baza, što je moglo rezultirati propuštanjem relevantnih radova iz drugih izvora kao i nedostupnih radova ili onih objavljenih izvan zadanog vremenskog okvira. Sveobuhvatna sadržajna analiza svih potencijalno relevantnih izvora bila bi vrijedno istraživanje samo za sebe, koje bi svakako pružilo bolji uvid u ovu tematiku.

### **3.1. Primjeri iz prakse hrvatskih knjižnica**

Sve veći broj hrvatskih knjižnica prepoznaje potrebe suvremenog društva i prilagođava se zahtjevima digitalnog doba. Korištenjem novih tehnologija knjižnice svoje usluge čine pristupačnijima i praktičnijima, omogućuju jednostavniji pri-

stup, poboljšavaju korisničko iskustvo i privlače više korisnika. Primjena interneta stvari u knjižnicama može značajno poboljšati i automatizirati procese vezane za upravljanje knjižničnom građom. Digitalizacijom aktivnosti poput izdavanja i vraćanja knjiga, vođenja evidencije, izrade i ažuriranja korisničkih iskaznica te slanja opomena, omogućuje se učinkovitije i jednostavnije poslovanje. Iako RFID tehnologija već olakšava dio tih zadataka (primjerice mogućnost samoposudbe i vraćanja knjiga), integracija sa sustavima interneta stvari dodatno proširuje mogućnosti, omogućujući *online* povezivanje putem mobilnih aplikacija, automatsko vođenje evidencije i pravovremeno obavještanje korisnika o njihovim zaduženjima.

U Hrvatskoj je Gradska knjižnica Rijeka predvodnik u implementaciji RFID-tehnologije u svom novootvorenom prostoru 2023. godine. Knjižnica koristi automatizirani sustav za vertikalni transport građe temeljen na RFID-u, omogućujući korisnicima samostalno posuđivanje i vraćanje knjiga te praćenje njihova kretanja unutar sustava. Osim toga, instaliran je knjigomat koji je dostupan 24 sata dnevno i omogućuje korisnicima vraćanje knjiga u bilo kojem trenutku. Knjige su označene RFID-naljepnicama koje osiguravaju precizno prepoznavanje i automatsko razvrstavanje na odgovarajuće lokacije unutar knjižnice. Nakon što korisnik ubaci knjigu u knjigomat, sustav automatski evidentira povratak građe te korisniku omogućuje ispis potvrde ili slanje podataka *e-poštom*.

Implementacija RFID-tehnologije u knjižnicama poput Gradske knjižnice Rijeka pokazuje kako suvremene digitalne inovacije i tehnologije interneta stvari mogu unaprijediti knjižnične usluge, povećati učinkovitost rada i osigurati bolju zaštitu knjižnične građe. Takvi sustavi predstavljaju važan korak prema modernizaciji knjižnica, omogućujući korisnicima jednostavniji pristup informacijama i boljom organizacijom knjižničnih resursa.

Nažalost, uporaba mobilnih tehnologija u kombinaciji s tehnologijama interneta stvari još uvijek je neistražena u hrvatskim knjižnicama. Stoga su u nastavku primjeri mobilnih aplikacija koje imaju potencijal daljnjeg razvoja i primjene tehnologija interneta stvari u hrvatskom knjižničarstvu.

### *3.1.1. mKnjižnica*

mKnjižnica je sustav koji su osmislili knjižničari Knjižnice i čitaonice „Fran Galović“ iz Koprivnice kako bi usluge knjižnice učinili dostupnijima svojim korisnicima. Ubrzo nakon toga sustav se proširio i na druge hrvatske knjižnice, prilagođavajući se specifičnom poslovanju svake knjižnice i potrebama njezinih korisnika.

Aplikacija mKnjižnica integrirala je sustave interneta stvari omogućujući korisnicima digitalnu interakciju s knjižničnim sustavom u stvarnom vremenu, čime se procesi posudbe, rezervacije i upravljanja knjižničnim uslugama automatiziraju i optimiziraju. Budući da se sustav interneta stvari temelji na povezivanju fizičkih

objekata s internetom radi razmjene podataka i komunikacije bez izravne ljudske intervencije, mKnjižnica koristi upravo taj koncept kako bi unaprijedila dostupnost i učinkovitost knjižničnih usluga.

Konkretno, preuzimanjem aplikacije pametni telefon postaje članska iskaznica i omogućuje pretraživanje kataloga, produživanje, posudbu i rezervaciju knjiga te pregled članstva. Aplikacija šalje obavijesti o isteku posudbi i o rezervacijama te sadrži kalendar događanja kako bi informirala korisnike o radionicama, predavanjima i drugim aktivnostima koje knjižnica organizira. Ako knjižnica pruža bibliobusnu uslugu, navedene su informacije o datumu i vremenu dolaska bibliobusa na određeno stajalište. Aplikacija je, osim na hrvatskom, dostupna i na engleskom, njemačkom, talijanskom i mađarskom jeziku, a može se preuzeti na Google Play ili Apple Store platformama.

Sustav mKnjižnica trenutačno koriste 23 narodne knjižnice i jedna sveučilišna (Google Play, App Store 2025), a aplikacija se i dalje razvija i uvodi nove funkcionalnosti.

### 3.1.2. eZaKi

Aplikacija eZaKi jest progresivna *web*-aplikacija razvijena za trenutačne i buduće korisnike Knjižnica grada Zagreba. Dostupna je za korištenje putem mrežne stranice Kataloga knjižnice i preuzima se putem *web*-preglednika, a korisniku pruža iskustvo slično korištenju mobilne aplikacije. Budući da je riječ o progresivnoj *web*-aplikaciji, zauzima minimalan prostor na uređaju i ne zahtijeva česta ažuriranja. Podržana je na različitim platformama, uključujući Android (s preglednicima Chrome i Samsung Internet), Windows i macOS (s preglednicima Chrome i Edge) te iOS (s preglednikom Safari). Korisnik svoj profil može aktivirati *e*-poštom s kojom se registrirao kao član knjižnice ili brojem svoje članske iskaznice i PIN-om koji može osobno preuzeti u bilo kojoj knjižnici mreže Knjižnica grada Zagreba.

eZaKi omogućuje korištenje aplikacije kao digitalne članske iskaznice, pregledavanje i izmjenu osobnih podataka, pretraživanje kataloga, posudbu *e*-knjiga i zvučnih knjiga, provjeravanje zaduženja, automatsko produživanje i rezervaciju građe te pregledavanje povijesti posudbe. Korisnici mogu stvarati svoje virtualne police, odnosno različite liste naslova knjižnične građe koju žele u budućnosti posuditi i pročitati. Također je moguće upisati se, obnoviti članstvo ili platiti zakasninu *online*.

### 3.1.3. metLib

Mobilna aplikacija metLib osmišljena je za korisnike knjižnica koje koriste knjižnični sustav Metel. Za prijavu u aplikaciju, korisnici se trebaju registrirati pomoću svoje *e*-mail adrese, koju prethodno moraju prijaviti osobno u knjižnici. Nakon uspješne prijave u aplikaciju korisnici mogu pretraživati mrežni katalog knjiž-

nice, vidjeti svoju digitalnu iskaznicu, svoj korisnički profil unutar kojeg se nalazi prikaz knjiga koje korisnik trenutačno čita, arhiva posudbe, lista želja, rezervacije i preporuke. Osim toga korisnici mogu pratiti novosti i događanja u Knjižnici, pretraživati skupni katalog Metel i Digitalnu knjižnicu Metel. Ako knjižnica posjeduje *e*-knjige, korisnicima je također dostupno pretraživanje, pregledavanje i posudba *e*-knjiga (PDF, ePub).

#### *3.1.4. Pozdrav iz Zagreba*

Mobilna aplikacija „Pozdrav iz Zagreba“, koju je razvila Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu (u daljnjem tekstu NSK) (2024), nastala je 2017. godine kao rezultat dugogodišnjeg angažmana knjižnice u digitalizaciji, uspostavi digitalne knjižnice i izradi virtualnih izložbi. Aplikacija je razvijena u okviru istoimenog projekta uz financijsku potporu Turističke zajednice grada Zagreba i tehničku izvedbu tvrtke Plava Tvornica. Taj jedinstveni kulturni i turistički proizvod spaja stare karte, razglednice, fotografije i stručna znanja o kulturno-povijesnoj baštini Zagreba. Aplikacija koristi GPS-tehnologiju i mobilnu povezanost kako bi omogućila korisnicima povijesnu šetnju gradom i istraživanje deset najljepših lokacija, prikazujući ih u stvarnom vremenu uz usporedbu sa starim razglednicama iz Grafičke zbirke NSK-a. Osim šetnje, korisnici mogu poslati digitalnu razglednicu obitelji i prijateljima, usporediti slike Zagreba kroz funkcionalnost nazvanu „Nekad&Sad“ te pregledavati galeriju sa 150 starih razglednica Zagreba iz kraja 19. i početka 20. stoljeća. Za vrijeme božićnih blagdana aplikacija je obogatila svoju ponudu novim izdanjem „Advent u Zagrebu“, koje uključuje personalizirane božićne čestitke, također dio Grafičke zbirke NSK, nastale između 1911. i 1942. godine. Mogućnost slanja digitalnih razglednica putem aplikacije još je jedan primjer integracije tehnologije sustava interneta stvari jer omogućuje trenutačnu komunikaciju i dijeljenje sadržaja kroz umrežene sustave.

O uspješnosti aplikacije svjedoči i činjenica da je proglašena jednom od najboljih svjetskih kampanja knjižnica na natječaju za IFLA-inu međunarodnu nagradu za marketing BibLibre 2018. godine. Nažalost, u ovom trenutku nije dostupna.

## **4. Smart Library NSK**

NSK kao središnje mjesto razvoja hrvatskog knjižničarstva ima ključnu ulogu u promicanju digitalne revolucije unutar knjižničarskog sektora, stvarajući prostor za kreativno korištenje digitalnih tehnologija i postavljajući nove standarde u pristupu knjižničnim uslugama. Knjižnica djeluje kao inkubator ideja i generator novih usluga koje ne samo da odgovaraju na potrebe korisnika već ih i predviđaju, stvarajući prostor za inovacije i prilagodbu brzom tehnološkom napretku.

Knjižnica je u digitalnom okruženju prisutna od 1998. godine, od kada datiraju njezine prve mrežne stranice (Šalamon-Cindori i Živković, 2018). Od 2010. godi-

ne Knjižnica je prisutna i na društvenim mrežama – Facebooku, Twitteru, Pinterestu, YouTube-u, LinkedIn-u i Instagramu. Godine 2023. Knjižnica je predstavila novu redizajniranu mrežnu stranicu koja se ističe suvremenim dizajnom, intuitivnom navigacijom, ali i personaliziranim opcijama za različite vrste korisnika.

Digitalni laboratorij NSK-a nastao je upravo kao rezultat nastojanja Knjižnice da bude ukorak s trendovima brojnih europskih i svjetskih knjižnica – primjerice Library of Congress Labs, Harvard Library Innovation Lab, British Library Labs. Zamišljen je kao centar digitalne revolucije i središnje mjesto za primjenu i razvoj digitalnih tehnologija i kompetencija NSK-a, ali i ostalih knjižnica Republike Hrvatske. Cilj Digitalnog laboratorija NSK-a bio je poticati kulturu inovacija te novim generacijama korisnika i knjižničara osigurati siguran prostor za upoznavanje i eksperimentiranje s novim tehnologijama. Digitalni laboratorij NSK-a pružao je priliku za kreativno korištenje digitalnih tehnologija, eksperimentiranje, kreiranje i uvođenje novih usluga za korisnike, veću iskoristivost i korištenje postojeće građe i usluga Knjižnice te privlačenje novog profila korisnika (Čadovska, Koljenik i Milovanović, 2020).

U sklopu Digitalnog laboratorija NSK-a nastalo je više projekata, a najdugotrajniji je upravo „Smart Library NSK – prototip primjene IoT tehnologije u knjižnici“. Projekt je za svrhu imao stvoriti temelje za razvoj pametne knjižnice kao dijela infrastrukture pametnog grada, bazirane na tehnologijama interneta stvari. Gul i Bano (2019) definiraju pametnu knjižnicu kao knjižnicu koja pruža svoje usluge koristeći različitu digitalnu i komunikacijsku tehnologiju te kao novi pristup multidimenzionalnom upravljanju i korištenju informacija. Upravo na temelju te definicije, za naziv projekta odabran je pojam „pametna knjižnica“ (engl. *smart library*), koja podrazumijeva povezanu knjižnicu, internet stvari, računalstvo u oblaku i pametne uređaje koji omogućuju pametno upravljanje i usluga putem interneta stvari. Dakle, spajaju se funkcionalnosti i prednosti pametnih zgrada i pametnih usluga.

Cilj projekta jest istražiti mogućnosti primjere tehnologija interneta stvari u knjižnicama izradom prototipa mobilne aplikacije koja virtualno povezuje korisnika i knjižnicu u prostoru NSK. Mobilna aplikacija zamišljena je kao pametni vodič koji se oslanja na tehnologiju interneta stvari. Uz to što potiče istraživanje primjene novih tehnologija u knjižnicama, projekt također pruža priliku za interdisciplinarna istraživanja usmjerena na suvremene oblike interakcije korisnika s prostorom, knjižničnom građom i uslugama.

Aktivnosti zamišljene projektom obuhvaćaju istraživanje korisničkih potreba, instaliranje fizičke infrastrukture, odnosno tehnologije u knjižnici, razvoj mrežne i mobilne infrastrukture, testiranje, istraživanje korištenja, komunikacija i diseminacija rezultata, održavanje i daljnji razvoj. Na projektu su sudjelovali djelatnici

NSK-a – Odjela korisničkih službi, Odsjeka marketinga i komunikacija, Odjela za informacijske tehnologije i Hrvatskog zavoda za knjižničarstvo.

#### 4.1. Pilot-istraživanje korisnika

Na samom početku projekta, tijekom osmišljavanja koncepta mobilne aplikacije, provedeno je pilot-istraživanje korisnika u prostorima knjižnice. NSK prema zadnjem javno dostupnom *Izvešću o radu* (2023) ima 11 655 članova. Dnevno kroz Knjižnicu prođe prosječno 578 korisnika.

Cilj istraživanja bio je prikupiti mišljenja korisnika koji borave u prostoru Knjižnice o funkcionalnostima koje bi željeli vidjeti u novoj mobilnoj aplikaciji Knjižnice, odnosno utvrditi usluge koje smatraju najkorisnijima.

Podaci su prikupljeni kratkom anketom koja je obuhvaćala deset pitanja, pri čemu su ispitanici ocjenjivali važnost svake funkcionalnosti na ljestvici od 1 do 10, gdje je 1 označavalo najmanje važnu, a 10 najvažniju funkcionalnost. Rezultati ankete poslužili su kao temelj za daljnji razvoj aplikacije, prilagođene potrebama korisnika koji borave u fizičkom prostoru Knjižnice.

Anketa je provedena od 3. do 5. svibnja 2018. godine u čitaonicama Knjižnice (1., 3. i 4. kat). U papirnatom obliku postavljena je na korisničkim stolovima u Knjižnici, a potpunih odgovora je bilo 30. Premda mali uzorak, poslužio je za daljnje oblikovanje prioriternih funkcionalnosti u budućoj mobilnoj aplikaciji. Najbolje ocijenjena bila je funkcionalnost „Opće informacije o radu knjižnice (radno vrijeme, kontakt)“, s prosječnom ocjenom 9. Korisnicima su također vrlo važne bile funkcionalnosti „Informacije kako pronaći i posuditi građu (upute za posudbu i navigacija)“, „Prijava za večernji rad (online obrazac)“ i „Posudba literature (online obrazac)“. Najmanju ocjenu dobila je funkcionalnost „Obavijesti o događanjima u knjižnici“, s prosječnom ocjenom 6,5 (tablica 1).

Tablica 1. Rezultati pilot-istraživanja provedenog u svibnju 2018. godine

| Funkcionalnost (Ocjena 1-10)                                              | Prosječna ocjena | Najčešća vrijednost | Centralna vrijednost |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Informacije o prostoru s navigacijom (zbirke, čitaonice i sl.)            | 7,48             | 8                   | 8                    |
| Informacije kako pronaći i posuditi građu (upute za posudbu i navigacija) | 9                | 10                  | 9                    |
| Obavijesti o događanjima u knjižnici                                      | 6,5              | 10                  | 7                    |
| E-iskaznica                                                               | 7,24             | 10                  | 8                    |
| Prijava za večernji rad (online obrazac)                                  | 8,52             | 10                  | 10                   |
| Posudba literature (online obrazac)                                       | 8,38             | 10                  | 9                    |

|                                                            |      |    |    |
|------------------------------------------------------------|------|----|----|
| Tematsko pretraživanje (online obrazac)                    | 8    | 10 | 8  |
| Pitajte knjižničara (online obrazac)                       | 7,45 | 10 | 7  |
| Opće informacije o radu knjižnice (radno vrijeme, kontakt) | 9    | 10 | 10 |
| Rezervacija mjesta u čitaonici                             | 8    | 10 | 9  |

Nakon provedene ankete među korisnicima i utvrđivanja prioriternih funkcionalnosti, sljedeći korak u razvoju mobilne aplikacije bio je primjena korisnički orijentiranog dizajna. Takav pristup uključivao je izradu korisničkih profila koji su predstavljali tipične profile korisnika aplikacije s njihovim potrebama, ciljevima i očekivanjima. Na temelju tih profila razvijeni su korisnički scenariji koji su opisivali konkretne situacije u kojima bi korisnici koristili aplikaciju, omogućujući tako bolju identifikaciju ključnih funkcionalnosti. Nadalje, kreirane su korisničke priče, kratki opisni formati koji su detaljno prikazivali specifične korisničke potrebe i način na koji bi aplikacija mogla zadovoljiti te potrebe. Kao dio procesa, izrađeni su primjeri scenarija koji su dodatno ilustrirali tipične interakcije korisnika s aplikacijom, pružajući smjernice za razvoj intuitivnog i funkcionalnog korisničkog sučelja.

Tipični profili korisnika koji najčešće posjećuju Knjižnicu, a ujedno i ciljane skupine za novu mobilnu aplikaciju, sljedeći su:

- studenti – aktivni (koriste usluge i građu Knjižnice);
- studenti – pasivni (koriste isključivo prostor čitaonica za rad i učenje, ne koriste usluge i građu Knjižnice);
- „Istraživači“ – znanstvenici u manjoj, građanstvo u većoj mjeri;
- „Nulta“ skupina – novi korisnici iz svih navedenih kategorija.

U nastavku je primjer korisničkog profila prosječnog aktivnog studenta (tablica 2).

Tablica 2. Primjer korisničkog profila aktivnog studenta

| Studenti – aktivni    |                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obrazovanje           | studenti svih godina studija, ponajviše na završnoj godini studija (u fazi pisanja ocjenskih radova)                                 |
| Osobine, životni stil | informatički pismeni, nestrpljivi, manje zainteresirani za komunikaciju licem u lice                                                 |
| Ciljevi, potrebe      | pronalazak prostora za učenje, potrebne računalne opreme, literature za pisanje seminarskih i ocjenskih radova, literature za ispite |



|                            |                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Želje                      | dobiti uslugu što prije i što jednostavnije, izbjeći komunikaciju licem u lice (ne u tolikoj mjeri kao pasivni), automatizirati određene procese, ali i educirati se o novim uslugama |
| Potrebne knjižnične usluge | posudba, tematsko pretraživanje, skeniranje/kopiranje građe, računalna oprema, pristup internetu, nacionalni repozitoriji, znanstvene baze, rezervacija večernjeg rada                |
| Ograničenja/prepreke       | teško snalaženje u velikom prostoru, složen način rasporeda i pronalaska željene literature, složen proces naručivanja građe                                                          |

Korisnička priča u prosječnom danu u Knjižnici jednog aktivnog studenta bila bi sljedeća:

*Student dolazi u knjižnicu iz više razloga. Osim što uči u prostorima knjižnice, često koristi knjižničnu građu i različite usluge. Najčešće koristi uslugu tematskog pretraživanja. Kako ne bi gubio vrijeme, želi ispuniti obrazac dostupan na svom mobilnom uređaju dok putuje u tramvaju do knjižnice ili dok je na predavanju. Također, želi primati i informacije o novim uslugama i edukacijama.*

*Po potrebi samostalno pretražuje katalog, baze i repozitorije za građu koja mu je potrebna. Želi samostalno kopirati/skenirati građu pa ga zanima gdje su uređaji smješteni. Na kraju, posuđuje građu izvan knjižnice, ako je moguće. Nije siguran gdje se koja vrsta građe može zatražiti, koja je za posudbu, a koja nije. Pri tome mu se ponekad dogodi da zaboravi člansku iskaznicu. Zaštitar ga prema osobnoj iskaznici može pustiti u prostore knjižnice, ali ne može posuditi građu i prijaviti se na večernji rad pa bi volio imati virtualnu člansku iskaznicu.*

Na temelju jednog korisničkog profila i korisničke priče moguće je izraditi više scenarija. Primjer dvaju scenarija je u nastavku (slika 2). Korisnički scenariji trebaju pobliže objasniti koji je krajnji cilj korisnika, na koje prepreke nailazi pri njegovom ostvarivanju te kako mu se može pomoći kako bi mu se olakšalo. U ovom slučaju, koje su funkcionalnosti unutar mobilne aplikacije potrebne kako bi korisnik lakše ostvario svoj cilj u prostorima Knjižnice.

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ja, kao student 3. godine povijesti i filozofije, želim znati događanja unutar knjižnice za ovaj tjedan.</p>  | <p><b>Scenarij 1</b></p> <p><i>Studenta zanima gdje i kada se održava konferencija kako bi se prijavio za sudjelovanje.</i></p> <p><b>Cilj:</b> Na vrijeme dobiti informaciju o mjestu i vremenu održavanja konferencije te se uspješno prijaviti.</p> <p><b>Prepreka:</b> Student za konferenciju saznaje prekasno zbog mnoštva ostalih informacija na mrežnim stranicama knjižnice.</p> <p><b>Funkcionalnost:</b> Informacije o događanjima u knjižnici u obliku notifikacija na mobilnoj aplikaciji. Mogućnost prijave na konferenciju.</p> <p><b>Scenarij 2</b></p> <p><i>Studenta zanima gdje i kada se održava konferencija kako bi otišao učiti u čitaonicu koja je najudaljenija od događanja.</i></p> <p><b>Cilj:</b> Učiti u miru u čitaonici knjižnice.</p> <p><b>Prepreka:</b> Student ne zna da se taj dan održava konferencija pa si ne stigne zauzeti mjesto u čitaonici koja je udaljenija.</p> <p><b>Funkcionalnost:</b> Informacije o događanjima u knjižnici u obliku notifikacija na mobilnoj aplikaciji. Točno lociranje događanja unutar zgrade.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

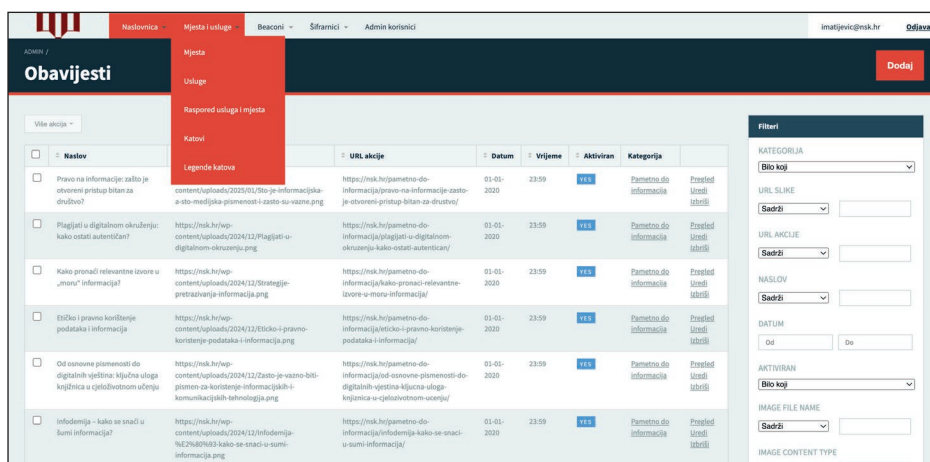
Slika 2. Primjer korisničkih scenarija aktivnog studenta

#### 4.2. Mrežna aplikacija i beacon-uređaji

Za potrebe projekta osmišljena je mrežna aplikacija koja služi upravljanju sustavom interneta stvari postavljenim unutar fizičkog prostora Knjižnice. Aplikacija kroz jednostavno sučelje omogućava administratorima (djelatnicima Knjižnice) upravljanje sadržajem i funkcionalnostima koje će se prikazivati unutar mobilne aplikacije (slika 3):

- dodavanje novog, izmjena ili brisanje postojećeg sadržaja na naslovnici mobilne aplikacije, kreiranje novosti i obavijesti (tzv. *push*-notifikacije)
- stvaranje kategorija unutar naslovne stranice mobilne aplikacije (primjere tematske zbirke „Iz digitalne knjižnice“, „Pametno do informacija“, „NSK za mene“ i slično, ili izdvajanje najkorištenijih usluga)
- dodavanje novih, izmjena ili brisanje postojećih mjesta unutar Knjižnice (fizičke lokacije poput čitaonica, zbirki, studijskih soba, restorana, info pultova i drugog)
- dodavanje novih, izmjena ili brisanje postojećih usluga Knjižnice (primjere upisi, posudba, tematska pretraživanja, međuknjižnična posudba, pristup računalima i brojne druge usluge)
- šifarnici za radno vrijeme i kontakt podatke za pojedine usluge

- stvaranje rasporeda mjesta i usluga – međusobna povezanost pojedinih mjesta i usluga (primjerice na jednom mjestu može biti više usluga ili se ista usluga može pružati na više mjesta)
- dodavanje katova Knjižnice i upravljanje izrađenim mapama za pojedine katove, uređivanje legendi i oznaka za mape katova
- dodavanje novih i uklanjanje postojećih *beacon*-uređaja te uvid u statistiku pojedinog uređaja i kretanja korisnika po prostorima Knjižnice
- stvaranje novih i uklanjanje postojećih administratora i upravljanje njihovim profilima.



Slika 3. Prikaz sučelja mrežne aplikacije Smart Library NSK

Pametne tehnologije teže smanjenoj potrošnji energije i brzom prijenosu podataka, a takve osobine ima Bluetooth Low Energy (BLE) tehnologija. Jedni od popularnijih uređaja koji koriste BLE-tehnologiju jesu i prethodno spomenuti *beacon*-uređaji. Oni omogućuju lociranje unutar prostora i odašiljanje poruka mobilnim uređajima koji se nađu u dometu *beacona*. Posebno su privlačni zbog dugog vijeka trajanja baterije, koji može trajati i nekoliko godina, te zahtijevaju minimalno održavanje. Uz to, njihova niska cijena predstavlja atraktivno rješenje za identifikaciju i prijenos podataka o specifičnim točkama interesa (Statler, 2016). *Beaconi* služe i za pružanje specifičnih lokacijskih usluga (engl. *Location-Based Service*) koje se nude korisniku s obzirom na njegovu trenutačnu lokaciju koja se otkriva automatski pomoću mobilnog uređaja (Pažur, 2019b). Za primanje konkretne poruke koju odašilje *beacon*, potrebno je aktivirati *Bluetooth* na svom mobilnom uređaju.

Na projektu Smart Library NSK *beaconi* služe za istraživanje, primjenu i vrednovanje funkcionalnosti kao što su unutarnje navođenje, kontekstualizacija pro-

stora, mikrolokacijsko pozicioniranje korisnika i odašiljanje poruka te zabavne sadržaje. Također omogućavaju analitiku kretanja i korištenja koja može poslužiti kao temelj za napredna istraživanja korisničkog ponašanja.

*Beacon*-uređaji postavljeni su unutar Knjižnice. Zbog bolje povezanosti i materijala od kojih je zgrada Knjižnice građena, postavljeno je više *beacon*-uređaja na svakom katu korisničkih prostora. Najveći broj ih je smješteno kod ulaza u čitaonice, odmah pored liftova i ulaza na stepenište, kako bi korisnici dobili potrebne informacije i obavijesti čim dođu u prostor koji žele koristiti.

#### **4.3. Projekt: Mobilna aplikacija Smart Library NSK**

Infrastruktura umreženih *beacona* i mrežne aplikacije osmišljena je kako bi se unaprijedile funkcionalnosti mobilne aplikacije Smart Library NSK. Ova aplikacija u obliku pametnog vodiča, oslonjena na *beacone* postavljene unutar Knjižnice, virtualno povezuje korisnika s prostorom i uslugama Knjižnice. Aplikacija je izrađena za Android mobilne uređaje i može se besplatno preuzeti s Google Play trgovine. Prema podacima s Google Play trgovine i interno dostupnog administratorskog sučelja, mobilnu aplikaciju trenutačno koristi stotinjak aktivnih korisnika.

S obzirom na to da Knjižnica nema vlastite ljudske resurse za razvoj ovakvih aplikacija, razvoj je povjeren vanjskim suradnicima – Fakultetu organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu te kasnije privatnim firmama. Mobilna aplikacija kontekstualizira prostor Knjižnice, koji obuhvaća čak 36 478 kvadratnih metara, te na smislen način povezuje dvadesetak ključnih lokacija s pripadajućim uslugama, čime omogućuje jednostavnije korištenje knjižničnih resursa.

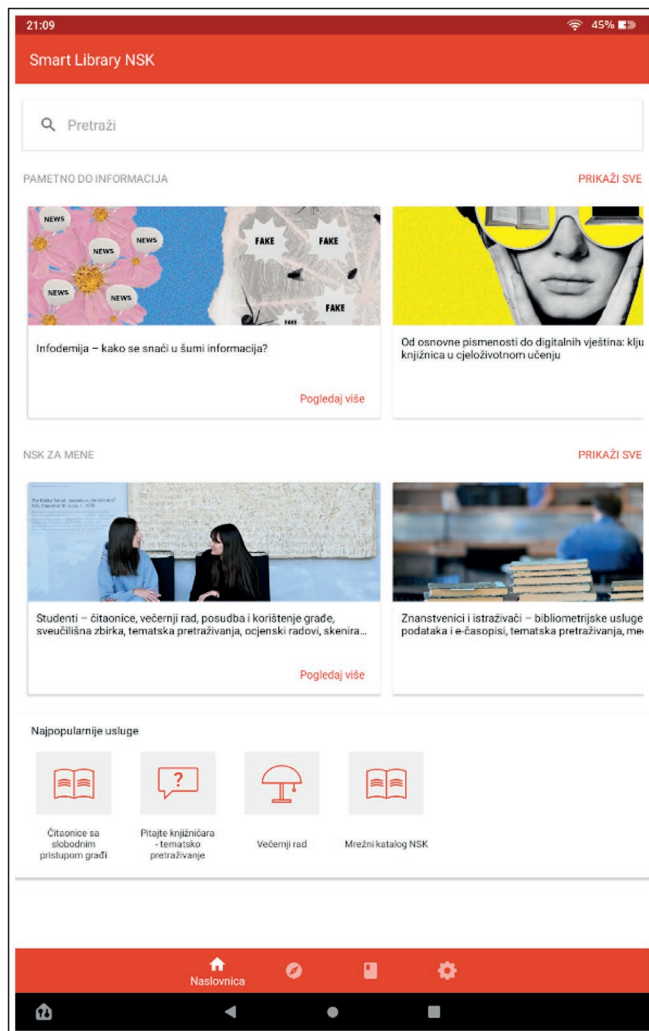
Kako ističe Lippincott (2015), ključno je staviti u fokus potrebe korisničke zajednice, a ne knjižnične operacije. U skladu s tom filozofijom, aplikacija Smart Library NSK nije preslika mrežnih stranica Knjižnice, niti uključuje sve usluge koje Knjižnica pruža. Umjesto toga, aplikacija je fokusirana na pružanje najvažnijih i korisnički relevantnih funkcionalnosti unutar fizičkog prostora Knjižnice, koje se po potrebi prema promjenama u djelatnosti Knjižnice i prema promjenama interesa korisnika mogu mijenjati i prilagođavati.

Mobilna aplikacija omogućava unutarnje navođenje, odnosno navigaciju u prostoru, pomoću mapa koje prikazuju određene točke interesa na svakom katu Knjižnice. Kontekstualizacija prostora omogućena je kroz prikaz dvadesetak jedinstvenih lokacija u prostoru kroz intuitivnu listu po katovima. Sve lokacije povezane su s pripadajućim uslugama te su međusobno pretražive i putem opcije filtriranja.

Kontekstualizacija usluga omogućena je povezivanjem s jedinstvenim lokacijama. Dio usluga mogu se koristiti i *online*. Svaka usluga opisana je dodatnim

informacijama i kontakt podacima te je međusobno pretraživa s mjestima putem opcije filtriranja.

Informacije o događanjima u Knjižnici i ostale novosti dostupni su na naslovnoj stranici mobilne aplikacije (slika 4). S uključenom Bluetooth tehnologijom na mobilnom uređaju, korisnik može koristiti sve funkcionalnosti mobilne aplikacije. No i bez uključenog Bluetootha, preko aplikacije je dostupno 90 % funkcionalnosti.



Slika 4. Prikaz sučelja naslovne stranice mobilne aplikacije Smart Library NSK

#### **4.4. Faze razvoja projekta**

Projekt Smart Library NSK uključivao je više faza razvoja kroz nekoliko projekata tijekom gotovo sedam godina. Izgradnja sustava otpočela je 2018. godine prijavom na dva programa financiranja – jedan Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske (u nastavku MKM) i drugi Hrvatskog Telekoma. U prvoj godini projekta omogućena je izrada osnovne infrastrukture i funkcionalnosti – mrežne i mobilne aplikacije te nabavka i postavljanje *beacon*-uređaja.

Godine 2018. Knjižnici je prihvaćen program „Smart Library – prototip primjene IoT tehnologije u knjižnici“ prijavljen na natječaj Hrvatskog Telekoma Generacija Next u kategoriji Istraživački znanstveni projekti. Projektne aktivnosti sastojale su se od pripremnog istraživanja korisnika, izrade polazišnog sustava Smart Library NSK prema parametrima dobivenim istraživanjem te razvoj mrežne i mobilne aplikacije. Također je postavljena razvojna, testna i produkcijska okolina te su obavljena prva testiranja sustava u prostoru Knjižnice. Program je realiziran u suradnji s Fakultetom organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu, a mrežna i mobilna aplikacija izrađene su u rješenju otvorenog koda.

Iste godine prijavljen je i program financiranja MKM-a u kategoriji knjižnična djelatnost – razvojni programi i projekti za 2018. godinu, pod nazivom „Pilot-projekt Smart Library: Pametni vodič za korisnike“. Program je imao za cilj izradu pametnog vodiča kroz Knjižnicu u sklopu mobilne aplikacije Smart Library NSK. Korisnici su, osim navođenja kroz prostor, dobili mogućnost primanja obavijesti o aktualnim događanjima u Knjižnici, informacije o radnom vremenu i drugo.

Godine 2020. na program financiranja MKM-a razvojni projekt naziva „Smart Library NSK: tehnologija interneta stvari u suvremenoj knjižnici“, kojim su se nadogradile i održavale tijekom godine mrežna i mobilna aplikacija Smart Library NSK, ali i izradila nova funkcionalnost – prilagodba mobilne aplikacije osobama s invaliditetom, uključujući postavke prikaza za osobe s disleksijom, postavke za kontraste i zvučnu reprodukciju sadržaja.

Iduće godine proveden je razvojni projekt „Smart Library NSK: tehnologija Interneta stvari u doba pandemije COVID-19“, kojim se nastojalo prilagoditi mobilnu aplikaciju i unaprijediti funkcionalnosti pravovremenog obavješćivanja korisnika u doba pandemije bolesti COVID-19.

Godine 2022. realiziran je razvojni projekt MKM-a „Knjižnica kao e-servis građana: personalizacija mobilne aplikacije Smart Library NSK“. Nadogradnja funkcionalnosti mobilne aplikacije uključivala je personalizaciju korisničkog iskustva. Odabirom usluga i sadržaja, svaki pojedini korisnik može primiti isključivo obavijesti koje želi i koje ga zanimaju. Omogućeno je i korištenje e-iskaznice (koda koji omogućava skeniranje na ulazu u Knjižnicu).

Iduće godine razvojnim projektom MKM-a „Zeleno je pametno – Smart Library NSK okreće na Zeleno“, omogućena je integracija tzv. zelenih punktova u mapama unutar mobilne aplikacije koji korisnike vode do spremnika za razvrstavanje i odlaganje otpada u prostoru Knjižnice. Projekt je povezan i s dugogodišnjim programom Knjižnice „Zelena knjižnica za zelenu Hrvatsku“.

Godine 2024. ostvarena je trenutačno zadnja faza razvoja mobilne aplikacije putem razvojnog projekta MKM-a „Pametno do informacija: knjižnična mobilna aplikacija u službi informacijske i medijske pismenosti“. Novom funkcionalnosti željelo se u Smart Library NSK unijeti edukacijsku komponentu – informacijsko i medijsko opismenjavanje korisnika o aktualnim temama. Na naslovnoj stranici mobilne aplikacije kao i na blogu Knjižnice korisnici se u obliku kratkih objava mogu educirati o sljedećim temama:

- Što je informacijska, a što medijska pismenost i zašto su važne
- Infodemija – kako se snaći u šumi informacija
- Umjetna inteligencija i informacije
- Sigurnost na internetu
- Etičko i pravno korištenje podataka i informacija
- Plagijati u digitalnom okruženju
- Zašto je važno biti pismen za korištenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija
- Otvoreni pristup informacijama
- Strategije pretraživanja informacija
- Kritičko mišljenje i mediji.

U objavama se spominju i konkretne usluge unutar knjižnice koje se *beacon*-uređajima mogu povezati u prostoru i odašiljati korisnicima mobilne aplikacije Smart Library NSK personalizirane poruke.

#### ***4.5. Smart Library NSK kao dio infrastrukture interneta stvari***

Prema već spomenutoj taksonomiji primjene interneta stvari u knjižnicama autora Leorke i Wyatt (2019), Smart Library NSK ima sljedeće karakteristike tehnologije interneta stvari:

- Infrastruktura – uspostavljena je mreža *beacon*-uređaja i Wi-Fi točaka unutar zgrade knjižnice koja omogućuje povezivanje s korisničkim mobilnim uređajima na kojima je instalirana mobilna aplikacija Smart Library NSK.



Ova infrastruktura trenutačno omogućava prikupljanje i praćenje podataka o kretanju korisnika unutar prostora, koji se automatski u realnom vremenu pohranjuju u mrežnu aplikaciju.

- Podaci – na temelju uspostavljene infrastrukture, omogućava se spremanje različitih podataka o korištenju mobilne aplikacije i kretanju korisnika unutar prostora. Na temelju tih podataka omogućena je personalizacija pojedinih usluga. Također, moguće je vidjeti koja mjesta su frekventnija i gdje se koja usluga ili građa treba razmjestiti u prostoru. Omogućeno je i slanje personaliziranih poruka na točno određenom prostoru unutar zgrade knjižnice, pa se na temelju podataka razmještaju i *beacon*-uređaji po potrebi.
- Platforme – Smart Library NSK, kao što je već rečeno, korisnicima pruža mogućnost preuzimanja i korištenja mobilne aplikacije koja pruža personalizirano iskustvo korištenja knjižnice i njenih usluga. Za djelatnike je omogućeno korištenje mrežne aplikacije koja omogućava dodavanje i izmjenu sadržaja unutar mobilne aplikacije, slanje personaliziranih poruka korisnicima, kontrolu *beacon*-uređaja, praćenje i analizu prikupljenih podataka.

Buduće faze razvoja prema zadanoj taksonomiji svakako ovise o eventualnoj primjeni RFID-tehnologije u NSK-u. Primjenom RFID-a i sličnih tehnologija omogućilo bi se korištenje postojeće infrastrukture i u kontekstu same građe i drugih usluga.

## 5. Zaključak

Digitalna transformacija knjižnica, potaknuta razvojem interneta i napretkom tehnologije, omogućila je ubrzane promjene u načinu pružanja knjižničnih usluga. Kombinacija interneta stvari i mobilnih tehnologija knjižnicama pruža priliku za transformaciju u pametne knjižnice, koje ne samo da optimiziraju interne procese već i proširuju mogućnosti za korisničko sudjelovanje i stvaranje modernih obrazovnih i kulturnih središta bez vremenskih i prostornih ograničenja. Unatoč brojnim prednostima, implementacija novih tehnologija u knjižnicama donosi i izazove, poput sigurnosti podataka, troškova ulaganja i potrebe za kontinuiranom edukacijom knjižničara. Ipak, jasno je da digitalizacija i pametne tehnologije predstavljaju budućnost knjižnica.

NSK je prepoznala važnost novih tehnologija i inovacija kroz mnoge projekte, a jedan od takvih je i Smart Library NSK. Ovaj projekt predstavlja značajan korak prema primjeni tehnologija interneta stvari u knjižnicama, omogućujući pametno upravljanje resursima i interaktivno iskustvo korisnika. Za daljnji razvoj sustava i mobilne aplikacije Smart library NSK nužno je razmotriti mogućnosti tehničke

i financijske održivosti projekta kroz prizmu strategije razvoja Knjižnice, kao i opcije skalabilnosti projekta na druge namjene pa čak i na druge ustanove.

Budućnost knjižnica leži u njihovoj sposobnosti da kombiniraju tradicionalne vrijednosti s inovativnim tehnološkim rješenjima. Projekti poput Smart Library NSK dokazuju da knjižnice nisu samo čuvari znanja i tradicije, već i aktivni sudionici pametnog grada i digitalne revolucije u svojoj sredini.

## LITERATURA

- Aittola, M.; T. Ryhänen i T. Ojala (2003). SmartLibrary – location-aware mobile library service. U: *Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services: 5th International Symposium, Mobile HCI 2003, Udine, Italy, September 8 – 11, 2003: Proceedings*. (str. 411–416). Springer Nature Link.
- Alotaibi, S.M.F. (2022). Towards creating a model of IoT to be used in library activities for Saudi Arabia's Taibah University *Tehnički glasnik* 16, 2: 273–279. <https://doi.org/10.31803/tg-20220124152730>
- Ashton, K. (2009). That „Internet of things” thing. *RFID Journal*. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf>
- Bansal, A., Arora, D. i Suri, A. (2018). Internet of things: beginning of new era for libraries. *Library Philosophy and Practice (e-journal)* 2081. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5449&context=libphilprac>
- Čadovska, I.; D. Koljenik i I. Milovanović (2020). Digitalni laboratorij NSK – makerspace kultura u knjižnicama. *@rhivi*, 7: 5–36. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/250540>
- Friess, P. i Vermesan, O. (2022). *Internet of things applications: from research and innovation to market deployment*. [online] New York: River Publishers. <https://doi.org/10.1201/9781003338628>
- Gul, S. i S. Bano (2019). Smart libraries: an emerging and innovative technological habitat of 21st century. *The Electronic Library* 37, 5: 764–783. <https://doi.org/10.1108/EL-02-2019-0052>
- Khan I sur. (2023). Khan, A. U.; Z. Ma; M. Li; L. Zhi; W. Hu i X. Yang, X. From traditional to emerging technologies in supporting smart libraries: a bibliometric and thematic approach from 2013 to 2022. *Library Hi Tech* (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/LHT-07-2023-0280>
- Knjižnice grada Zagreba (2025). Knjižnice grada Zagreba. *Upute za aplikaciju eZaKi*. [online] [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://www.kgz.hr/en/informacije/upute-za-aplikaciju-ezaki/60686>

- Leorke, D. i D. Wyatt (2019) *Public libraries in the smart city*. Singapur: Palgrave Macmillan.
- Liang, X. i Y. Chen (2018). Internet of things and its applications in libraries: a literature review. *Library Hi Tech* 38, 1: 67–77. <https://doi.org/10.1108/LHT-01-2018-0014>
- Lippincott, J. K. (2015). Introduction. U: Ally, M. i Needham, G. (ur.) *M-Libraries 5: from devices to people*. (1. izdanje) (str. 123–128). London: Facet Publishing.
- Lukačić, P. (2021). Knjižnice i aplikacije za pametne telefone. *Vjesnik bibliotekara Hrvatske*, 64, 2: 383–398. [citirano: 2025–02–25]. Dostupno i na: <https://izdanja.hkdrustvo.hr/casopisi/vbh/article/view/857>
- mKnjižnica (2025). *mKnjižnica – digitalne usluge Vaše knjižnice na dlanu*. [online] [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://izdanja.hkdrustvo.hr/casopisi/vbh/article/view/857>
- Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu (2024). *Izvješće o radu za 2023. godinu*. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://nsk.hr/wp-content/uploads/2024/07/Izvjescje-o-radu-NSK-za-2023.-godinu.pdf>
- Paliwal, G. i P. K. Jain (2015). From brick to click and click to mobile: transforming libraries with mobile technology. U: Ally, M. i Needham, G. (ur.) *M-Libraries 5: from devices to people*. (str. 123–128). London: Facet Publishing.
- Pažur, I. (2019a). Knjižnični izvori i usluge za mobilne uređaje u visokoškolskim i srodnim knjižnicama. *Vjesnik bibliotekara Hrvatske* 62, 2: 1–32. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno i na: <https://izdanja.hkdrustvo.hr/casopisi/vbh/article/view/746>
- Pažur, I. (2019b) *Komunikacijski model korištenja mobilnih knjižničnih usluga u visokoškolskim knjižnicama: doktorski rad*. Zagreb: Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Point d.o.o (2021). *metLib*. [online] Google.com. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metlib.librarymetel&hl=hr>
- Sabolović-Krajina, D. (2021). Društveni utjecaj narodnih knjižnica tijekom pandemije COVID-19 u kontekstu koncepta pametnih gradova – komparacija Singapura i Hrvatske. *Vjesnik bibliotekara Hrvatske* 64, 1: 250–278. <https://doi.org/10.30754/vbh.64.1.853>
- Shaikh, M. K.; S. Jana i A. Thakur (2022). Research trend of Internet of Things (IoT): a scientometric review. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries* 11, 4: 669–686. [citirano: 2025–02–25]. Dostupno na: <https://www.qqml-journal.net/index.php/qqml/article/view/799>
- Shammar, E. A. i A. T. Zahary (2020). The Internet of Things (IoT): a survey of techniques, operating systems, and trends. *Library Hi Tech* 38, 1: 5–66. <https://doi.org/10.1108/LHT-12-2018-0200>
- Statler, S. (2016). Beacon Technologies: the Hitchhiker’s guide to the Beacosystem [online]. *Apress*. [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-1889-1>

- Šalamon-Cindori, B. i Živković, D. (2018). Dva desetljeća Nacionalne i sveučilišne knjižnice na mreži. *Vjesnik bibliotekara Hrvatske* 61, 1: 241–269. <https://doi.org/10.30754/vbh.61.1.627>
- van Zoonen, L. (2016). Privacy concerns in smart cities. *Government Information Quarterly* 33, 3: 472–480. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.06.004>
- Virtualna.nsk.hr. (2017). Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. *Pozdrav iz Zagreba – virtualna.nsk.hr*. [online] [citirano: 2025–01–30]. Dostupno na: <https://virtualna.nsk.hr/portfolio/pozdrav-iz-zagreba/>
- Wang, D. (2024). Bibliometric analyses and network mapping on the smart library in Web of Science from 2003 to 2021. *Library Hi Tech* 42, 5: 1601–1633. <https://doi.org/10.1108/LHT-08-2022-0361>
- Wojcik, M. (2016). Internet of Things – potential for libraries. *Library Hi Tech* 34, 2: 404–420. <https://doi.org/10.1108/LHT-10-2015-0100>
- Yaseen, U. i Gul, S. (2025). Smart libraries: unveiling research trends and knowledge dynamics through scientometrics. *Journal of Librarianship and Information Science* <https://doi.org/10.1177/09610006251316594>
- Yunus, N.; M. Nasir Ismail i G. Osman (2023). Smart library themes and elements: a systematic literature review. *Journal of Librarianship and Information Science* <https://doi.org/10.1177/09610006231207098>
- Zhang, F. i J. Cui (2017). Nanometarska grafička tehnologija UHF RFID naljepnica i njihova primjena u pametnim knjižnicama. *Tehnički vjesnik* 24, 6: 1985–1989. <https://doi.org/10.17559/TV-20170915032700>
- Zhang i sur. (2017). Zhang, K; J. Ni; K. Yang; X. Liang; J. Ren; X. Sherman Shen i suradnici. Security and privacy in smart city applications: challenges and solutions. *IEEE Communications Magazine* 55, 1: 122–129. <https://doi.org/10.1109/mcom.2017.1600267cm>
- Zimmerman, T. i H.-C. Chang (2018). Getting smarter: definition, scope, and implications of smart libraries. *JCDL '18: Proceedings of the 18th ACM/IEEE on Joint Conference on Digital Libraries* (str. 403–404). <https://doi.org/10.1145/3197026.3203906>