VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

RAZVOJ MULTIMEDIJSKE APLIKACIJE ZA MANJŠE HOTELE NA OSNOVI SISTEMA KODI

Kandidat: David Veselič

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Računalništvo

Mentor predavatelj: mag. Ervin Schaff

Mentor v podjetju: Emil Brazzatti

Lektorica: Marjeta Vozlič, prof. slov. jez.

Maribor, 2025

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani/a David Veselič, sem avtor diplomskega dela z naslovom »Razvoj multimedijske aplikacije za manjše hotele na osnovi sistema Kodi«, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Ervin Schaffa.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Koper, januar 2026 Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se celotnemu kolektivu VSŠ Academia za posredovano znanje, strokovno podporo in spodbudo skozi celoten študij. Posebna zahvala gre predavateljem in predvsem strokovnim sodelavcem programa Računalništvo za vse praktične nasvete, usmeritve in pomoč, ki so pomembno prispevali k nastanku in dokončanju te diplomske naloge.

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava razvoj multimedijskega sistema za manjše hotele na osnovi odprtokodne platforme Kodi. Izhodišče je potreba po cenovno dostopni, prilagodljivi in varni alternativi komercialnim hospitality/IPTV rešitvam, kot je Nevron IPTV, pri čemer se manjši hoteli pogosto soočajo z omejenimi proračuni in pomanjkanjem lastnih IT-virov.

V teoretičnem delu predstavimo komercialne in odprtokodne rešitve, vlogo digitalne transformacije v hotelirstvu ter ključne koncepte umetne inteligence in kibernetske varnosti. Na tej osnovi je zasnovana arhitekturna rešitev HotelMediaCenter, ki temelji na odprtokodnem medijskem predvajalniku Kodi, ki teče na Android TV napravi; iz WordPress spletne strani se pridobiva "knowledge base" z JSON/RSS viri (hm-feed), načrtovan pa je AI-glasovni asistent (Kodibot) v ločenih omrežnih segmentih za TV/IoT, strežnike in internet.

Rešitev vključuje prilagojen uporabniški vmesnik za hotelsko okolje z osnovnimi bližnjicami do pretočnih storitev (Netflix, Prime Video, Spotify, YouTube) ter prikazom lokalnih informacij, kot so vreme in dogodki, preko virov RSS. Poseben poudarek je na enostavni namestitvi na Android TV "stick" naprave, centraliziranem vzdrževanju ter možnostih nadgradenj brez posega v jedro Kodi.

V praktičnem delu razvijemo prototip, izvedemo funkcionalno, performančno in osnovno varnostno testiranje ter omejeno uporabniško evalvacijo. Rezultati kažejo, da prototip zagotavlja stabilno delovanje, pregledno uporabniško izkušnjo in možnost vključitve AI-asistenta za podporo gostom. Odprtokodni pristop se izkaže kot stroškovno ugodnejši in prilagodljivejši za manjše hotele, ob pogoju, da je zagotovljena ustrezna tehnična podpora. Hipoteza o primerljivosti uporabniške izkušnje s komercialnimi sistemi (H1) je delno potrjena, hipoteze o stroškovni učinkovitosti (H2) in izvedljivosti integracije AI-funkcij za razvijalca začetnika (H3) sta delno potrjeni (glasovni vmesnik zaradi omejitev platforme v prototipu ni bil v celoti implementiran in je še v razvoju), hipoteza o doseganju ustrezne ravni kibernetske varnosti (H4) pa je konceptualno potrjena ob priporočilu za dodatne varnostne preglede v produkcijskem okolju.

Ključne besede: *hotelski multimedijski sistem, Kodi, odprtokodna programska oprema, umetna inteligenca, glasovni asistent, kibernetska varnost, digitalna transformacija*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A MULTIMEDIA APPLICATION FOR SMALLER HOTELS BASED ON THE KODI SYSTEM

The thesis examines the development of a multimedia system for small hotels based on the open-source Kodi platform. The starting point is the need for an affordable, adaptable, and secure alternative to commercial hospitality/IPTV solutions such as Nevron IPTV, as smaller hotels often face limited budgets and a lack of in-house IT resources.

The theoretical part presents commercial and open-source solutions, the role of digital transformation in hospitality, and key concepts of artificial intelligence and cybersecurity. On this basis, the HotelMediaCenter architecture is designed, built on Kodi running on an Android TV device. A WordPress website provides a "knowledge base" via JSON/RSS sources (hm-feed), and an AI voice assistant (Kodibot) is planned within separate network segments for TV/IoT devices, servers, and internet access.

The solution includes a customized hotel user interface with shortcuts to streaming services (Netflix, Prime Video, Spotify, YouTube) and local information such as weather and events via RSS feeds, with emphasis on simple deployment on Android TV stick devices and centralized maintenance.

In the practical part, a prototype is developed and functional, performance, and basic security testing are carried out, along with a limited user evaluation. The results show stable operation, a clear user experience, and the possibility of integrating an AI assistant for guest support. The open-source approach proves to be more cost-effective and more flexible for small hotels, provided that adequate technical support is ensured. The hypothesis on comparability with commercial systems (H1) is partially confirmed. The hypotheses on cost-effectiveness (H2) and the feasibility of integrating AI features by a novice developer (H3) are also partially confirmed (due to platform limitations, the voice interface was not fully implemented in the prototype and remains under development). The hypothesis on achieving an adequate level of cybersecurity (H4) is conceptually confirmed, with a recommendation for additional security assessments in a production environment.

Keywords: *hotel multimedia system, Kodi, open-source software, artificial intelligence, voice assistant, cybersecurity, digital transformation*

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 8

1.1 Opis področja in opredelitev problema 8
1.2 Namen, cilji in osnovne trditve 9
1.3 Predpostavke in omejitve 10
1.4 Uporabljene raziskovalne metode 11

2 PREGLED LITERATURE IN OBSTOJEČIH REŠITEV 12

2.1 Komercialne rešitve (Nevron – IPTV-smernice) 12
2.2 Odprtokodne rešitve (Kodi, Android TV) 13
2.3 Digitalna transformacija v hotelirstvu (Hospitality 2.0) 14
2.4 Viri o AI in kibernetski varnosti (ENISA, NIST, NCSC) 15
2.5 Pregled in razpon raziskav (kje prispeva ta naloga) 17

3 TEORETIČNA IZHODIŠČA 19

3.1 Arhitektura in funkcionalnosti platforme Kodi 19
3.2 AI in pogovorni asistenti (STT, NLU, LLM) 20
3.3 UI/UX za hotelski multimedijski sistem (Bello skin, BYOC UX) 21
3.4 Kibernetska varnost za naprave in AI-pipelines 22

4 NAČRTOVANJE APLIKACIJE 23

4.1 Izbor platforme in tehnologij (Kodi, WP, STT, LLM, infrastruktura) 23
4.2 Arhitektura sistema in trust-boundaries (vključno z arhitekturnim diagramom) 25
4.3 Oblikovanje uporabniškega vmesnika in vsebinski tok (WP → Kodi feed) 29
4.4 Integracija storitev (IPTV, BYOC, streaming, 3rd-party) 31
4.5 Načrt razvoja glasovnega in AI vmesnika (Kodibot, fallbacks) 32

5 IMPLEMENTACIJA IN RAZVOJ 35

5.1 Namestitev in konfiguracija Kodi na Android TV (APK, signing, OTA) 35
5.2 Razvoj dodatkov, skinov in integracij (plugin za hm-feed.json) 37
5.3 WordPress: KB in feed pipeline (format, sanitizacija, cache) 39
5.4 STT in LLM: konfiguracija in varnost (Whisper, OpenAI/on-prem) 44
5.5 Varnostna konfiguracija naprave in omrežja (VLAN, TLS, update policy) 46

6 TESTIRANJE IN ANALIZA 48

6.1 Funkcionalno testiranje (feed sync, UI, BYOC flows) 48
6.2 Performančno testiranje (STT latency, LLM response time) 49
6.3 Varnostni testi (adversarial inputs, network segmentation checks, OTA/rollbacks) 49
6.4 Uporabniška evalvacija (metodologija, vprašalnik, analiza rezultatov) 50

6.5 Analiza ankete 50
6.6 Validacija hipotez 53
7 VARNOST, ZASEBNOST IN ETIKA 55
7.1 ENISA / NIST mapping: tri sloji in priporočila 55
7.2 GDPR, anonimizacija in politika hrambe podatkov 57
7.3 Pridobivanje soglasij in UI-besedila 59
7.4 Etična vprašanja pri uporabi AI v hotelirstvu 61
8 DISKUSIJA IN OMEJITVE 63
8.1 Interpretacija rezultatov 63
8.2 Omejitve izvedbe in metodologije 64
8.3 Vpliv na poslovni model in operacije hotela 66
9 SKLEP 68
10 VIRI IN LITERATURA 70
11 PRILOGE 72

KAZALO SLIK

Slika 1: UML Diagram Vir: lastni vir 28
Slika 2: Začetni zaslon z logotipom Hotela Marko Vir: lastni vir 38
Slika 3: Slideshow dogodkov iz WordPressa (iz Eventima) Vir: lastni vir 39
Slika 4: Tedenska vremenska napoved Vir: lastni vir 40
Slika 5: Seznam pogostih vprašanj Vir: lastni vir 40
Slika 6: Odgovori na vprašanja Vir: lastni vir 41
Slika 7: Zaklepanje dostopa do nastavitev s kodo Vir: lastni vir 47

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled ključnih tehnologij in stroškov 27
Tabela 2: Povprečne ocene 51

KAZALO GRAFIKONOV

Graf 1: Ocene anketirancev 52

1 UVOD

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V zadnjih letih se hotelska industrija intenzivno sooča z izzivi digitalne transformacije. Gostje so vajeni bogatih multimedijskih vsebin, pretakanja videa na zahtevo in integracije lastnih naročniških storitev, kot so Netflix, Amazon Prime Video, Spotify in YouTube. Ob prihodu v hotelsko sobo zato ne pričakujejo več zgolj klasične kabelske ali satelitske televizije, temveč celovit in intuitiven multimedijski portal, ki jim omogoča dostop do televizijskih programov, informacij o hotelu in destinaciji ter do lastnih digitalnih vsebin.

Na tem področju prevladujejo komercialne IPTV in hospitality rešitve, kot je na primer Nevron IPTV, ki ponujajo napredne funkcionalnosti, a so pogosto stroškovno in tehnično prilagojene večjim hotelom oziroma hotelskim verigam. Manjši hoteli se pri uvedbi takšnih sistemov soočajo z visokimi začetnimi stroški, vezanostjo na posameznega ponudnika (vendor lock-in), omejenimi možnostmi prilagoditev uporabniškega vmesnika ter z zahtevnimi postopki uvajanja in vzdrževanja.

Odprtokodne rešitve, kot je Kodi, predstavljajo potencialno alternativo komercialnim sistemom. Kodi je večplatformni medijski center, ki omogoča predvajanje različnih vrst multimedijskih vsebin ter podporo za razširitve (plugine) in prilagodljive grafične vmesnike (skin-e). V kombinaciji z Android TV-napravami oziroma cenejšimi "TV stick" rešitvami lahko Kodi deluje kot osnova za prilagojen hotelski multimedijski sistem, ki ga je mogoče zasnovati in razviti z bistveno nižjimi stroški in večjo stopnjo fleksibilnosti.

Obenem se v hotelirstvu pojavlja trend uvajanja umetne inteligence in glasovnih vmesnikov, ki gostom omogočajo naravno interakcijo z napravami v sobi. Primeri vključujejo glasovno iskanje vsebin, pridobivanje informacij o storitvah hotela ter uporabo klepetalnih robotov za odgovarjanje na pogosta vprašanja gostov. Tovrstne rešitve lahko prispevajo k boljši uporabniški izkušnji in razbremenitvi hotelskega osebja, hkrati pa odpirajo nova vprašanja glede varnosti, zasebnosti in etike uporabe podatkov.

Problem, ki ga obravnavamo v diplomskem delu, je, kako za manjši hotel zasnovati, razviti in ovrednotiti multimedijsko aplikacijo na osnovi sistema Kodi, ki gostom nudi primerljivo ali boljšo uporabniško izkušnjo kot komercialne rešitve, je stroškovno dostopna in tehnološko izvedljiva za manjši hotel ter omogoča vključitev AI-funkcionalnosti (glasovni vmesnik, klepetalni robot), kot tudi upošteva načela informacijske varnosti, varstva osebnih podatkov in etično rabo AI.

Diplomsko delo je umeščeno v konkreten kontekst manjše hotelske organizacije (npr. Hotel Marko, d. o. o.), kar omogoča praktično preizkušanje rešitve v realnem okolju in lažjo oceno njene uporabnosti v praksi.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je razviti in ovrednotiti prototip multimedijske aplikacije za manjše hotele na osnovi sistema Kodi, ki bo integriran z odprtokodnimi in komercialnimi storitvami ter bo podprt z izbranimi AI-funkcionalnostmi. Ob tem želimo preveriti, ali lahko takšna rešitev predstavlja realno, stroškovno učinkovito in varno alternativo komercialnim hospitality sistemom.

Iz namena izhajajo naslednji glavni cilji diplomskega dela: razviti funkcionalno, varno in cenovno dostopno multimedijsko aplikacijo za manjši hotel na osnovi Kodi in Android TV, analizirati in primerjati ključne funkcionalnosti odprtokodne rešitve s komercialnimi sistemi (npr. Nevron IPTV) z vidika uporabniške izkušnje, stroškov in fleksibilnosti, vključiti AI komponento (klepetalni robot za pogosto zastavljena vprašanja) ter načrtovati glasovni vmesnik za nadaljnji razvoj, kot tudi ovrednotiti varnostne in etične vidike uvajanja takšne rešitve v hotelsko okolje, ob upoštevanju smernic ENISA, NIST, NCSC in zahtev GDPR.

Na podlagi dispozicije oblikujemo naslednje hipoteze:

H1: Aplikacija na osnovi Kodi nudi manjšim hotelom primerljive ali boljše uporabniške izkušnje kot komercialne rešitve, kot je Nevron IPTV;

H2: Rešitev na osnovi Kodi je stroškovno učinkovitejša in primernejša za manjše hotele kot tipične komercialne hospitality rešitve;

H3: Kot razvijalec začetnik lahko z uporabo odprtokodnih orodij in javno dostopnih storitev uspešno integriramo izbrane AI-funkcionalnosti, kot sta govorni vmesnik in klepetalni robot;

H4 (kibernetska varnost): Z upoštevanjem dobrih praks informacijske varnosti in priporočil relevantnih standardov lahko odprtokodna rešitev doseže ustrezno raven zaščite podatkov in zasebnosti, ki je primerna za uporabo v hotelskem okolju.

Validacija hipotez bo izvedena z uporabo kombinacije funkcionalnega in uporabniškega testiranja, primerjalne analize ter pregleda skladnosti z izbranimi varnostnimi smernicami.

1.3 Predpostavke in omejitve

Pri načrtovanju in izvedbi raziskave izhajamo iz več ključnih predpostavk: predpostavljamo, da ima manjši hotel na voljo osnovno omrežno infrastrukturo (žično ali brezžično omrežje, dostop do interneta) ter možnost uvedbe ločenega segmenta omrežja za goste in za interno rabo; predpostavljamo, da gostje praviloma razpolagajo z lastnimi napravami in naročninami na storitve, kot so Netflix, Amazon Prime Video in podobne, zato se koncept BYOC (Bring Your Own Content) osredotoča na omogočanje dostopa do teh storitev, ne na njihovo zagotavljanje s strani hotela; predpostavljamo, da hotel sprejema osnovne varnostne politike (redne posodobitve sistemov, uporaba varnih gesel, ločevanje omrežij), ki jih lahko nadgradimo z dodatnimi priporočili iz diplomskega dela; predpostavljamo, da je hotel pripravljen sodelovati pri testiranju rešitev in pri zbiranju povratnih informacij zaposlenih oziroma gostov.

Diplomsko delo ima tudi več pomembnih omejitev: časovna omejitev izvedbe (okvirno šest mesecev od potrditve dispozicije do oddaje diplomskega dela) omejuje obseg razvoja in globino testiranja, zlasti na področju varnostnih preskusov in daljše uporabniške evalvacije; obseg razvoja prototipa je omejen na eno ciljno platformo (izbran model Android TV-naprave / “TV stick”) in na konkretno hotelsko okolje, zato rezultati niso neposredno splošni na vse vrste hotelov ali infrastruktur; primerjava z obstoječimi komercialnimi rešitvami (npr. Nevron IPTV) bo izvedena predvsem na podlagi javno dostopne dokumentacije, študij primerov in omejenega praktičnega vpogleda, zato ne gre za popolno tehnično ali finančno analizo celotnega življenjskega cikla; integracija AI-funkcionalnosti se bo opirala na izbrane zunanje storitve (npr. ponudnike LLM in STT), kar pomeni, da ne bomo razvijali lastnih modelov, temveč bomo presojali predvsem arhitekturo integracije, uporabniško izkušnjo ter varnostno-zasebnostne

vidike; zaradi etičnih in organizacijskih omejitev bo število vključenih uporabnikov (gostov in/ali zaposlenih) pri testiranju relativno majhno, zato bodo rezultati uporabniške evalvacije primarno indikativni.

Te predpostavke in omejitve je treba upoštevati pri interpretaciji rezultatov in sklepov; v poglavju o diskusiji jih bomo dodatno analizirali in ovrednotili njihov vpliv na veljavnost ugotovitev.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Raziskovalni pristop v diplomskem delu temelji na kvalitativni raziskavi in primerjalni analizi. Delo združuje elemente razvoja informacijskega sistema, študije primera in evalvacije uporabniške izkušnje, z močnim poudarkom na kibernetski varnosti in etiki uporabe AI v hotelskem okolju.

Uporabljene metode vključujejo analizo literature, razvoj prototipa kot študijo primera (konfiguracija Kodi, prilagoditev uporabniškega vmesnika in integracije), primerjalno analizo z izbranimi komercialnimi hospitality/IPTV-rešitvami ter testiranje prototipa (funkcionalno, osnovno performančno in osnovno varnostno) skupaj z manjšo uporabniško evalvacijo (vprašalnik/intervju).

Kombinacija navedenih metod omogoča celovito obravnavo problematike: od pregleda literature in obstoječih rešitev, preko razvoja prototipa, do testiranja in evalvacije.

2 PREGLED LITERATURE IN OBSTOJEČIH REŠITEV

V nadaljevanju podajam pregled ključnih virov in obstoječih rešitev s področja hotelskih multimedijskih sistemov, odprtokodnih tehnologij, digitalne transformacije hotelirstva ter umetne inteligence in kibernetske varnosti. Pregled služi kot teoretična podlaga za načrtovanje in razvoj prototipa, predstavljenega v nadaljevanju, ter za kasnejšo analizo rezultatov in validacijo hipotez.

2.1 Komercialne rešitve (Nevron – IPTV-smernice)

Komercialne hospitality TV oziroma IPTV-rešitve so v zadnjih letih postale standard v srednje velikih in večjih hotelih. Njihov osnovni namen je zagotoviti integrirano platformo za televizijo v živo, video na zahtevo, hotelske informacije in dodatne storitve (naročanje sobne strežbe, pregled računa, promocije), dostopne preko enotnega uporabniškega vmesnika na hotelskem televizorju ali drugih napravah. (Bergant, 2016)

Tipičen predstavnik tovrstnih rešitev je Nevron IPTV, ki je zasnovan kot middleware platforma za hotele, zdravstvene ustanove in potniške ladje. V skladu z njihovimi smernicami sistem omogoča:

- centralizirano upravljanje televizijskih programov, VOD-katalogov, informativnih strani, promocij in konfiguracij sobnih naprav preko upravljavskega portala,
- integracijo s hotelskimi sistemi (npr. PMS) za prikaz personaliziranih pozdravov, pregled računa v sobi in avtomatsko čiščenje podatkov ob odjavi gosta,
- podporo za streaming in BYOD/BYOC (integracija OTT-storitev, castanje z mobilnih naprav),
- zaščito vsebin z DRM in drugimi mehanizmi, ki so zahtevani s strani ponudnikov televizijskih in VOD vsebin.

Literatura in industrijski pregledi takšne rešitve predstavljajo kot zrele, stabilne in podprte s strani proizvajalca, z jasno definiranimi procesi uvajanja in vzdrževanja. Njihove glavne prednosti so: stabilnost, enotna podpora, preverjena integracija s PMS in “ključ v roke” pristop. (Nevron, 2023)

Za manjše hotele pa se kot ključne slabosti izpostavljajo: višji začetni stroški, licenčnine, omejene možnosti prilagoditve vmesnika po meri posameznega hotela, odvisnost od izbranega dobavitelja (vendor lock-in) ter zahtevnejše uvajanje in nadgradnje.

V tej nalogi Nevron IPTV obravnavamo kot referenčno komercialno rešitev, s katero primerjamo funkcionalnosti in uporabniško izkušnjo prototipa, zgrajenega na Kodi, ter ocenjujemo razmerje med stroški, fleksibilnostjo in kompleksnostjo uvajanja v manjšem hotelu.

2.2 Odprtokodne rešitve (Kodi, Android TV)

Odprtokodne rešitve predstavljajo alternativo komercialnim hospitality sistemom, zlasti za manjše hotele in apartmajske nastanitve z omejenimi proračuni in brez lastnih IT-oddelkov. V ospredju sta dva gradnika: Kodi kot večplatformni medijski center in Android TV naprave (TV, set-top-boxi, "TV sticki"), ki služijo kot strojna osnova.

Kodi je odprtokodni medijski center, ki omogoča predvajanje različnih multimedijskih vsebin (lokalne datoteke, omrežni viri, streaming) ter podpira razširitve (add-ons) in prilagodljive grafične vmesnike (skine). Dokumentacija poudarja modularno zasnovo: jedro Kodi skrbi za predvajanje in osnovno navigacijo, dodatki pa omogočajo integracijo zunanjih storitev (npr. IPTV, VOD, spletni viri, lastni API-ji), medtem ko skini prilagodijo videz in logiko vmesnika.

Android TV in sorodne platforme (npr. Amazon Fire TV) so danes široko dostopne kot poceni streaming naprave. V kombinaciji s prilagojenim "launcherjem" ali aplikacijo, ki ob zagonu odpira Kodi, omogočajo hotelu, da generično napravo pretvori v hotelski multimedijski odjemalec. Industrijski viri in praktični primeri kažejo, da:

- so streaming palčke (Fire TV Stick, Chromecast z Google/Android TV) v praksi alternativa klasičnim hotelskim set-top boxom;
- nekateri ponudniki na generičnih Android TV napravah že gradijo hospitality vmesnike z različno stopnjo integracije (IPTV odjemalec, CMS za vsebine, podporo za OTT, castanje);
- v akademski literaturi je uporaba Kodi in Android TV v hotelskem okolju le obrobno obravnavana; večinoma se pojavljata pri domačih "home theatre" oziroma DIY-projektih.

V literaturi zato najdemo razmeroma malo sistematičnih opisov hotelskih rešitev, ki bi eksplicitno temeljile na Kodi kot jedru multimedijskega sistema, integriranega z back-end CMS in AI funkcionalnostmi, zlasti v kontekstu manjših hotelov. To raziskovalno vrzel naslavljamo z razvojem prototipa, ki združuje Kodi, Android TV in WordPress ter uvaja AI-komponento v sobni multimedijski vmesnik. (Kodi Team, 2004)

2.3 Digitalna transformacija v hotelirstvu (Hospitality 2.0)

Digitalna transformacija hotelirstva ne pomeni le uvajanja novih tehnologij, temveč reorganizacijo poslovnih procesov, prilagoditev poslovnih modelov in spremembo odnosa do gosta. Vouk v knjigi Hospitality 2.0 poudarja, da so podatki, avtomatizacija in personalizacija osrednji elementi nove paradigme hotelirstva, v kateri tehnologija podpira celotno "guest journey" – od navdiha in rezervacije do bivanja in poprodajnih aktivnosti. (Vouk, 2022)

Pomemben del te transformacije so tudi mobilne naprave. Pametni telefoni so za številne goste primarni vmesnik za iskanje informacij, komunikacijo s hotelom in izmenjavo izkušenj. Pametni telefon bistveno spreminja turistično izkušnjo, saj gost konstantno prehaja med fizičnim in digitalnim okoljem ter pričakuje, da bo ključne informacije dobil takoj in v digitalni obliki. V tem kontekstu hotelski multimedijski sistem v sobi ne tekmuje s telefonom, temveč ga dopolnjuje – kot velik zaslon, ki gostu na enostaven način ponudi kurirane, lokalno relevantne informacije in storitve. (Agrež, 2021)

Za manjše hotele je poseben izziv, kako uresničiti takšno digitalno transformacijo z omejenimi resursi in brez dragih "enterprise" platform. Večina literature obravnava velike hotelske verige in centralizirane IT-ekipe, manj pa modularne, nizkocenovne arhitekture, ki bi bile prilagojene manjšim hotelom in bi kombinirale odprtokodne komponente, BYOC pristop in AI v sobi. Prav v ta prostor umeščamo rešitev HotelMediaCenter, ki poskuša koncept Hospitality 2.0 prilagoditi realnim zmožnostim manjšega hotela. (Vouk, 2022)

Recenzije knjige in spremljajoči članki izpostavljajo tri ideje, ki so za to delo posebej pomembne:

- Hospitality 2.0 kot podatkovno vodeno hotelirstvo: hoteli morajo zbirati in analizirati podatke o gostih, da lahko ponujajo prilagojene storitve, optimizirajo prihodke in izboljšajo operativno učinkovitost. Multimedijski sistemi v sobah so del tega ekosistema, saj generirajo podatke o uporabi vsebin in interakcijah. (Vouk, 2022)
- Prehod s produktne na izkustveno logiko: gostje ne "kupujejo" zgolj nočitve, ampak celostno izkušnjo. Televizijski sistem v sobi postane digitalno okno v ponudbo hotela in destinacije ter kanal za upsell, navodila in podporo. (Vouk, 2022)
- Vloga AI in avtomatizacije: umetna inteligenca (chatboti, priporočilni sistemi, analitika) bo igrala vse pomembnejšo vlogo pri avtomatizaciji ponavljajočih se nalog in prilagajanju komunikacije z gosti. (Vouk, 2022)

2.4 Viri o AI in kibernetski varnosti (ENISA, NIST, NCSC)

Ker diplomsko delo sodi pod krovno temo »Kibernetska varnost« in vključuje AI-komponente, je nujno, da pregledamo ključne smernice in okvire za varno in odgovorno uporabo umetne inteligence.

ENISA (European Union Agency for Cybersecurity) je v zadnjih letih objavila več dokumentov, ki se neposredno nanašajo na AI in kibernetsko varnost. Med drugim poročila, ki:

- opisujejo grožnje in ranljivosti AI-sistemov ter izpostavljajo specifična tveganja, kot so okužba podatkov (data poisoning), napadi z vnosom (adversarial examples), kraja modelov in zloraba API-vmesnikov;
- analizirajo stanje standardizacije na področju kibernetske varnosti AI ter identificirajo vrzeli;
- predlagajo večnivojski okvir dobrih praks za AI-kibernetsko varnost, ki vključuje tehnične, organizacijske in procesne ukrepe.

(ENISA, 2023)

Al Siam (2025) v preglednem članku poudarja, da se vloga umetne inteligence v kibernetski varnosti razvija v dveh smereh: na eni strani AI izboljšuje detekcijo in odziv na napade (npr. z naprednimi modeli za odkrivanje anomalij, korelacijo dogodkov in avtomatizirane odzive), na drugi strani pa napadalci uporabljajo iste tehnike za ustvarjanje prepričljivejših phishing sporočil, avtomatizacijo socialnega inženiringa ter iskanje ranljivosti. To pomeni, da morajo organizacije pri uvajanju AI-orodij v varnostno infrastrukturo upoštevati ne le potencialne koristi, temveč tudi nove napadalne površine in tveganja, ki jih prinašajo takšne tehnologije. To dvojnost dobro odraža tudi predlagana rešitev, kjer AI ni samo dodatna "pametna" funkcija za goste, temveč tudi potencialni vektor napada, če API-ji in modeli niso ustrezno zaščiteni. (Al Siam, 2025)

NIST je izdal AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0), ki obravnava AI kot socio-tehnični sistem in opredeljuje štiri ključne funkcije (Govern, Map, Measure, Manage). Okvir organizacijam pomaga sistematično upravljati tveganja AI-sistemov v celotnem življenjskem ciklu – od načrtovanja in razvoja do uvajanja in dekomisije. Pri tem poudarja značilnosti "zaupanja vredne AI", kot so varnost, robustnost, zanesljivost, odgovornost, transparentnost in zasebnost. (NIST, 2023)

NCSC (UK National Cyber Security Centre) v svojih smernicah o AI in kibernetski varnosti povzema praktična priporočila za organizacije, ki uvajajo AI-rešitve v produkcijska okolja: od osnovne kibernetske higiene (posodobitve, segmentacija omrežij, upravljanje dostopa) do specifičnih ukrepov pri AI (upravljanje podatkov, preverjanje modelov, spremljanje nenavadnega obnašanja). (National Cyber Security Centre, 2024)

GDPR (Splošna uredba o varstvu podatkov) predstavlja osnovni pravni okvir za obdelavo osebnih podatkov v EU. Za hotelski multimedijski sistem z AI-asistenco je pomembno zlasti:

- jasno opredeljeni nameni obdelave (informiranje gostov, podpora, analitika),
- pravne podlage (izvajanje pogodbe, legitimni interes, privolitev),
- načela minimizacije podatkov, omejitve hrambe, integritete in zaupnosti,
- pravice posameznikov (dostop, popravek, izbris, omejitev obdelave, ugovor),

- zahteva po “privacy by design and by default”, ki velja tudi za AI-module.

(European Union, 2016)

Ti viri skupaj tvorijo referenčni okvir, s katerim v nadaljevanju primerjamo zasnovo in implementacijo prototipa ter ocenjujemo, v kolikšni meri sledimo priporočenim praksam kibernetske varnosti in varstva podatkov.

2.5 Pregled in razpon raziskav (kje prispeva ta naloga)

Pregled literature in obstoječih rešitev kaže nekaj jasnih trendov in hkrati razkriva več raziskovalnih vrzeli:

- Komercialne hospitality IPTV-rešitve (Nevron, LG Pro:Centric, Samsung hospitality TV, Hibox, Zafiro ipd.) so dobro razvite in predstavljene kot industrijski standard. Osredotočajo se na stabilnost, integracijo s PMS, zaščito vsebin in podporo za predvajanje ter OTT-storitve. Najpogosteje so zasnovane za srednje velike in velike hotele, z višjimi investicijami in omejeno fleksibilnostjo. (Nevron, 2023)
- Odprtokodne rešitve (Kodi, Android TV, odprtokodni IPTV-odjemalci) so v literaturi večinoma obravnavane v kontekstu domačih kino sistemov in DIY-projektov. Sistematičnih opisov hotelskih rešitev, ki izrecno temeljijo na Kodi kot jedru multimedijskega sistema za manjše hotele, je malo. (Kodi Team, 2004)
- Digitalna transformacija hotelirstva je dobro obdelana na konceptualni in strateški ravni (Hospitality 2.0, podatkovno vodeno hotelirstvo, AI v gostinstvu), manj pa je konkretnih, nizkocenovnih arhitektur, ki bi bile prilagojene manjšim hotelom in bi kombinirale odprtokodne komponente, BYOC-pristop in AI v sobi. (Vouk, 2022)
- AI in kibernetska varnost sta predmet obsežne regulacije in standardizacije (ENISA, NIST, NCSC, GDPR), vendar je tehnično-posebnih študij, ki bi te okvire aplicirale na primer sobnega multimedijskega sistema z glasovnim vmesnikom in chatbotom za goste, relativno malo. (ENISA, 2023) (National Cyber Security Centre, 2024)

Na tej podlagi lahko povzamemo prispevek naloge:

- praktična demonstracija odprtokodne alternative komercialnim hospitality sistemom za manjše hotele, kjer Kodi in Android TV služita kot jedro multimedijskega vmesnika, integriranega z WordPress “knowledge base” in lokalnimi vsebinami;
- integracija AI-funkcionalnosti (glasovni vmesnik, FAQ chatbot) v sobni multimedijski sistem z jasnim poudarkom na uporabniški izkušnji gostov in razbremenitvi hotelskega osebja;
- konkretizacija mednarodnih smernic za kibernetsko varnost AI in varstvo podatkov v hotelskem okolju, z mapiranjem ENISA, NIST in NCSC priporočil ter načel GDPR na arhitekturo predlagane rešitve.

S tem postavimo temelje za nadaljnje poglavje, v katerem podrobneje razvijemo teoretična izhodišča za Kodi, AI, UI/UX in kibernetsko varnost ter jih uporabimo pri načrtovanju in izvedbi prototipa.

3 TEORETIČNA IZHODIŠČA

3.1 Arhitektura in funkcionalnosti platforme Kodi

Kodi je odprtokodni multimedijski center, ki omogoča predvajanje lokalnih in omrežnih vsebin, IPTV, VOD ter integracijo zunanjih storitev preko dodatkov (add-ons) in API-jev. Jedro Kodi je zasnovano modularno:

- jedro skrbi za predvajanje (video, audio, slike), upravljanje knjižnic in osnovno navigacijo;
- dodatki (add-ons) razširjajo funkcionalnost (IPTV-klienti, streaming storitve, lastni API-ji, skripte);
- skini (skins) definirajo videz in logiko uporabniškega vmesnika (meniji, barve, postavitve).

Uporabniški podatki in konfiguracije se shranjujejo v mapi userdata (config datoteke, baze knjižnic, keymapi). S tem je mogoče prilagoditi Kodi brez posega v izvorno kodo: z vnaprej pripravljenimi konfiguracijami, skinom in dodatki lahko iz generične aplikacije nastane "hotel TV portal".

Kodi deluje na več platformah (Windows, Linux, Android, Android TV ipd.). V hotelskem kontekstu je pomembno:

- da ga je mogoče poganjati na poceni Android TV-napravah,
- da podpira IPTV (seznami kanalov, EPG),
- da omogoča integracijo s CMS (npr. WordPress) preko HTTP/JSON/RSS,
- da je odprtokoden, kar olajša preglednost in prilagoditve.

V tej nalogi Kodi uporabljamo kot odjemalsko plast: uporabniški vmesnik v sobi, na katerega priključimo dodatke za WordPress feed, IPTV in AI-asistenta.

(Kodi Team, 2004)

3.2 AI in pogovorni asistenti (STT, NLU, LLM)

Pogovorni asistent v hotelskem TV-sistemu temelji na kombinaciji več AI-tehnologij:

- STT (speech-to-text) – pretvorba govora v besedilo; omogoča, da gost govori v mikrofon, sistem pa njegovo vprašanje obravnava kot tekst. (Alphacephei, n.d.)
- NLU (natural language understanding) – razumevanje namena vprašanja; v enostavnejši implementaciji ta korak deloma prevzame LLM.
- LLM (large language model) – generiranje odgovora na podlagi vprašanja in kontekstnih podatkov (npr. FAQ, hotel info). Okviri, kot je NIST AI RMF, LLM obravnavajo kot del širšega socio-tehničnega sistema, kjer so poleg kakovosti odgovorov pomembni tudi zanesljivost, robustnost in varnost. (NIST, 2023)

V osnovi poteka tipičen klic AI-asistenta v štirih korakih:

1. Gost izreče vprašanje (glasovni ukaz) na Android TV-napravi.
2. STT komponenta pretvori zvočni signal v besedilo.
3. LLM (preko AI gatewayja) prejme besedilo skupaj z izbranimi informacijami iz WordPress (FAQ, hotel info, dogodki) in generira odgovor.
4. Odgovor se prikaže na zaslonu (po želji tudi s TTS).

Za hotelski kontekst sta pomembna dva principa:

- kontekst je omejen na hotelsko znanje – asistent naj odgovarja pretežno na podlagi hotelskih specifičnih podatkov (WordPress “knowledge base”), ne “splošnega interneta”;
- kontrolirana zmožnost – asistent ne sme imeti dostopa do administrativnih funkcij ali osebnih podatkov gostov (npr. rezervacije, računi), razen če je to izrecno načrtovano in ustrezno zaščiteno.

S tem je AI v tej nalogi uporabljen kot inteligentni vmesnik do hotelske baze znanja, ne kot popolnoma avtonomen agent. V praktičnem delu diplomskega dela je bila integracija STT zaradi omejitev platforme Android TV in konflikta z vgrajenim Google Assistantom omejena

na fazo načrtovanja in delno testiranje, medtem ko je bil v prototipu v celoti implementiran tekstovni AI-asistent.

3.3 UI/UX za hotelski multimedijski sistem (Bello skin, BYOC UX)

Uporabniški vmesnik hotelskega TV sistema mora biti preprost, čitljiv in prilagojen uporabi z daljincem. Za razliko od klasičnih "smart TV" vmesnikov, kjer je cilj prodaja različnih OTT storitev, je v hotelskem kontekstu cilj:

- hiter dostop do osnovnih funkcij (TV, ključne informacije o hotelu),
- jasne poti do lokalnih vsebin (dogodki, aktivnosti),
- razumljiva integracija BYOC (Bring Your Own Content) za aplikacije, kot so Netflix, Amazon Prime TV, Spotify in YouTube.

Bello skin v Kodi izhodiščno ponuja čist, "10-foot" dizajn. V tej nalogi je prilagojen tako, da:

- glavni meni odraža hotelski kontekst (TV, Hotel, Dogodki, Pomoč/FAQ, Moje storitve),
- nepotrebne sistemske postavke so skrite,
- vizualna podoba (barve, logotip) odraža identiteto hotela.

Ključni UX-poudarki:

- minimalizem – manj postavk v glavnem meniju, jasne ikone in naslovi;
- doslednost – enaka struktura seznamov (naslov, kratek opis, ikona) za hotel info, dogodke in FAQ;
- vidnost poti "nazaj" – gumb za nazaj in domov mora biti očiten;
- BYOC – gost jasno razume, da uporablja lastne račune (Netflix ipd.), in da se mora ob odjavi iz sobe iz njih odjaviti; vmesnik naj ponuja kratka navodila.

Pogovorni asistent je integriran v UI kot dodatna možnost, ne kot edini način uporabe. Gost lahko informacije poišče preko menija ali z glasovnim vprašanjem; sistem mu ne vsiljuje AI, temveč ga ponuja kot pomoč.

3.4 Kibernetska varnost za naprave in AI-pipelines

Ker sistem združuje mrežno opremo, odjemalske naprave, spletne storitve in AI-komponente, je kibernetska varnost ključni vidik. Konceptualno ločimo tri ravni:

Naprave in omrežje

- segmentacija na TV/IoT, poslovni VLAN in VLAN za goste,
- minimalni nabor odprtih storitev in portov,
- zaklenjene Android TV-naprave (onemogočen developer mode, omejene aplikacije),
- redne posodobitve OS in aplikacij, kolikor jih proizvajalec zagotavlja.

Aplikacije in API-ji

- WordPress in AI gateway sta dostopna preko HTTPS, z veljavnimi certifikati,
- Kodi dodatki komunicirajo le z znanimi API-ji (WordPress, AI gateway), ne neposredno z zunanjimi LLM/STT-ponudniki,
- uporaba API ključev/tokenov, rate limiting in osnovna detekcija anomalij,
- sanitizacija vsebin iz WordPress (omejen HTML, preprečevanje vnosov skript).

Podatki in AI-pipelines

- minimizacija osebnih podatkov v AI-toku (vprašanja brez nepotrebnih identifikatorjev),
- anonimizacija ali psevdonimizacija logov, omejeni roki hrambe,
- uporaba TLS pri komunikaciji z zunanjimi storitvami AI/STT,
- jasne meje odgovornosti: AI ne izvaja administrativnih akcij in ne razkriva občutljivih informacij.

Okviri ENISA in NIST AI RMF poudarjajo, da moramo AI-sisteme obravnavati celostno: poleg robustnosti modelov tudi z vidika governance (kdo odgovarja za sistem), varovanja podatkov in etike. V tej nalogi s temi smernicami usklajujemo arhitekturo in implementacijo prototipa, kar je osnova za kasnejšo razpravo v poglavju 7. (NIST, 2023) (ENISA, 2023)

4 NAČRTOVANJE APLIKACIJE

4.1 Izbor platforme in tehnologij (Kodi, WP, STT, LLM, infrastruktura)

Izbor platforme in tehnologij izhaja iz ciljev diplomskega dela: podpreti manjši hotel z nizkocenovno, fleksibilno in varno rešitvijo, ki omogoča prilagoditve in vključitev AI-funkcionalnosti.

Ključne tehnologije so:

Kodi na Android TV-napravi

Za osnovo multimedijskega sistema izberemo Kodi, nameščen na Android TV-napravi ("TV stick" ali Android TV-sprejemnik). (Kodi Team, 2004)

Razlogi:

- prosta in odprtokodna rešitev brez licenc na odjemalca,
- podpora za IPTV, lokalne in omrežne medije,
- razširljivost prek dodatkov in skinov,
- optimiziran vmesnik za daljinec,
- podpora na širokem naboru strojne opreme.

WordPress kot "knowledge base" in CMS

WordPress uporabimo kot zaledni sistem za upravljanje vsebin, ki so relevantne za goste: opis hotela, storitev, hišni red, FAQ, lokalni dogodki, priporočila, morebitne posebne ponudbe.

Razlogi:

- poznana, zrela in razširjena platforma,
- enostavno urejanje vsebin preko administrativnega vmesnika,
- vgrajen REST API in možnost generiranja JSON/RSS feedov, ki jih lahko bere Kodi plugin,
- ogromno razširitev (vtičnikov) za integracijo vremenskih napovedi, dogodkov, rezervacijskih sistemov ipd.

STT (speech-to-text)

Za pretvorbo govora v besedilo v hotelskem kontekstu načrtujemo dva možna pristopa:

- lokalna rešitev (STT-strežnik, ki uporablja odprtokodni model, kot je Whisper),
- oblačna STT-storitev (npr. komercialni ponudnik), kjer promet poteka prek šifriranega kanala, pri čemer se obravnavajo vprašanja zasebnosti in pogodbenih pogojev.

V prototipu predvidimo arhitekturo, ki omogoča uporabo obeh pristopov, z nastavitvami na strežni strani. (Alphacephei, n.d.)

LLM (large language model)

Za pogovorne funkcije (chatbot za pogosta vprašanja, pomoč pri navigaciji po vmesniku) uporabljamo storitev LLM, izpostavljeno prek standardiziranega API (npr. HTTP/JSON). Načrt predvideva abstrakcijski sloj ("AI gateway" ali "Kodibot" zaledje), ki skrbi za:

- komunikacijo z LLM,
- filtriranje in predprocesiranje vprašanj (npr. dopolnitev konteksta, izločanje osebnih podatkov, kjer je smiselno),
- postprocesiranje odgovorov (npr. omejevanje dolžine, formatiranje za prikaz na TV).

Infrastruktura (omrežje in strežniki)

Na infrastrukturni ravni načrtujemo:

- **strežnik** na katerem tečeta WordPress in STT/AI gateway – https://kb.kvarkdev.eu/,
- **segmentirano omrežje**, kjer so Android TV-naprave ločene od poslovnega dela (PMS, računovodstvo) in naprav za goste,
- **varno povezavo v oblak**, če se uporabljajo oblačni LLM/STT, z ustreznim filtriranjem in nadzorom prometa.

Izbor teh tehnologij omogoča, da zgradimo modularen sistem: vsaka komponenta (Kodi, WordPress, STT, LLM, IPTV) je zamenljiva ali nadgradljiva, brez vezanosti na enega ponudnika, kar je posebej pomembno za manjši hotel.

4.2 Arhitektura sistema in trust-boundaries (vključno z arhitekturnim diagramom)

Arhitektura sistema je zasnovana tako, da jasno loči posamezne logične sklope in mejna področja zaupanja (trust boundaries). To je ključno za obvladovanje varnostnih tveganj in za pregledno uvajanje novih funkcionalnosti. (ENISA, 2023) (NIST, 2023)

Na visoki ravni sistem sestavljajo naslednje plasti:

Uporabniška plast (front-end)

- Android TV-naprava ali “hotel TV stick” z nameščenim Kodi,
- Bello skin kot prilagojen uporabniški vmesnik,
- Kodi dodatki za:
- IPTV (TV-programi),
- WordPress feed (hotel informacije, dogodki, FAQ),
- AI/glasovnega asistenta (vmesnik do Kodibot zaledja).

Aplikacijska plast (back-end storitve)

- WordPress strežnik (hotel CMS / knowledge base),
- AI/voice gateway (“Kodibot”):
- STT-storitev (lokalna ali oblačna),
- LLM-klient (klici do zunanjega LLM API),
- logika za varnost, omejevanje in filtriranje.

Podatkovna plast

- baza podatkov WordPress (vsebine, konfiguracija),
- dnevniške datoteke (logi) AI/voice sistema,
- morebitne konfiguracijske datoteke za IPTV (seznami kanalov, EPG).

Na omrežni ravni opredelimo najmanj tri segmente:

- **Segment TV/IoT:** v njem se nahajajo Android TV-naprave, Kodi odjemalci in drugi "room devices". Ta segment ima le toliko izhodnega prometa v internet, kolikor je potrebno (npr. do WordPress strežnika, AI gateway, storitev OTT).
- **Poslovni segment:** sem sodijo PMS, računovodski sistemi in administrativne naprave. Ta segment je ločen od segmenta TV/IoT; direktni dostop iz TV-segmenta v poslovni del ni dovoljen.
- **Wi-Fi za goste:** namenjen napravam gostov; ločen od TV/IoT in poslovnega segmenta.

Med segmenti definiramo mejna področja zaupanja:

Gost ↔ TV naprava: to je vmesnik, kjer gost s fizičnim daljincem in glasovnimi ukazi komunicira s sistemom. Predpostavimo, da uporabnik ni zlonameren, a lahko poskuša "preseči" predvideno rabo (npr. dostop do nastavitev, prijava s svojimi računi).

TV naprava ↔ hotelski back-end (WordPress, AI gateway): tukaj teče večina API-klicev; vzpostavimo strogo kontrolirane poti, npr. preko reverznega proxy strežnika, z avtentikacijo in omejitvami.

AI gateway ↔ zunanji AI-ponudnik: to je točka, kjer sistem morebiti zapusti hotelsko omrežje; zato tu zahtevamo šifriranje, upravljanje API-ključev in kontrolirane endpointe.

Arhitekturni UML diagram, ki sledi, schematično prikazuje:

- povezavo Android TV-naprav na TV/IoT VLAN,
- WordPress strežnik in AI gateway v "application subnetu",
- zunanje povezave do OTT-storitev in LLM/STT-ponudnika,
- trust boundaries z označenimi puščicami, ki prikazujejo smer podatkovnih tokov (npr. glasovni ukaz → STT → LLM → odgovor → TV-zaslon).

Takšna arhitekturna zasnova omogoča, da v naslednjih poglavjih jasno pokažemo, kje se izvajajo varnostni mehanizmi (npr. požarne pregrade, TLS, avtorizacija) in kako so ločene odgovornosti posameznih komponent.

Tabela 1: Pregled ključnih tehnologij in stroškov

Tehnologija	Namen / vloga v sistemu	Okviren strošek za hotel
Android TV-naprava (TV stick)	Strojna osnova za poganjanje Kodija in hotelskega vmesnika na TV v sobi	Enkraten nakup na sobo (brez mesečne naročnine)
Kodi (media center)	Osnovna multimedijska platforma, na kateri teče HotelMediaCenter (skin, dodatki, IPTV)	Brezplačno, odprtokodno
WordPress	CMS in "knowledge base" za hotel (FAQ, opisi hotela, dogodki)	brezplačno
STT-komponenta (Whisper lokalno)	Pretvorba govora v besedilo za glasovni vmesnik (načrtovana funkcionalnost)	Odprtokodne rešitve brez licenčnine
LLM/AI asistent (OpenAI API)	Generiranje odgovorov na vprašanja gostov (AI FAQ asistent)	Plačilo po porabi (API klici)
Git/GitHub	Verzijsko upravljanje konfiguracije HotelMediaCenter-Core in sodelovanje pri razvoju	Brezplačna uporaba za javni repozitorij

Slika 1: UML diagram Vir: lastni vir

4.3 Oblikovanje uporabniškega vmesnika in vsebinski tok (WP → Kodi feed)

Oblikovanje uporabniškega vmesnika izhaja iz načel, predstavljenih v poglavju 3.3, in iz praktičnih potreb hotela. Cilj je enostaven, vizualno čist "hotel TV-portal", v katerem gost hitro najde:

- TV-programe,
- informacije o hotelu,
- lokalne dogodke in destinacijske informacije,
- dostop do storitev OTT (Netflix itd.),
- pomoč (FAQ, AI-asistent).

Struktura glavnega menija

V Bello skinu načrtujemo naslednje glavne menijske postavke (primer):

- TV
- Video/filmi (po potrebi)
- Glasba (opcijsko)
- Hotel (informacije o hotelu, hišni red, storitve)
- Dogodki (lokalni dogodki, npr. koncerti, prireditve)
- Pomoč/FAQ (pogosta vprašanja in AI-asistent)
- Moje storitve (BYOC: Netflix, Prime Video, YouTube, Spotify)

Vsaka postavka menija je povezana s Kodi pogledom ali dodatkom, ki prikazuje relevantne podatke.

Vsebinski tok: WordPress → Kodi

WordPress deluje kot CMS, v katerem urejamo vsebine v ločenih kategorijah ali "custom post typeih" (npr. hotel_info, event, faq). Za vsako od teh kategorij pripravimo izvoz v obliki JSON/RSS feeda:

- /feed/hotel-info.json – osnovne informacije o hotelu, storitvah, hišnem redu;
- /feed/events.json – lokalni dogodki (lahko delno povzeto iz zunanjih virov, agregirano v WordPress);
- /feed/faq.json – pogosta vprašanja in odgovori.

Na strani Kodi razvijemo poseben dodatek, ki:

- periodično prevzame podatke iz WordPress feedov,
- jih shrani v lokalni cache (npr. v datoteko ali SQLite bazo),
- jih prikaže v ustreznih pogledih znotraj skina Bello:
    - hotel info kot seznam kartic ali strani,
    - dogodke kot seznam z datumi, lokacijo in opisom,
    - FAQ kot seznam vprašanj, kjer izbira prikaže odgovor.

V primeru, da WordPress strežnik začasno ni dostopen, Kodi uporablja zadnje uspešno sinhronizirane podatke iz lokalnega cachea, kar zagotavlja osnovno funkcionalnost tudi ob kratkotrajnih težavah z omrežjem.

Pri oblikovanju vmesnika predvidimo tudi:

- jasno označene nazaj in domov akcije, da se gost ne "izgubi" v menijih,
- enotno tipografijo in barvno shemo, usklajeno z vizualno identiteto hotela,
- možnost prikaza ključnih informativnih sporočil (npr. "Danes ob 19.00 koncert na terasi") na začetnem zaslonu kot "banner" ali "infobox".

4.4 Integracija storitev (IPTV, BYOC, streaming, 3rd-party)

Sistem mora poleg lokalnih informacij podpirati tudi distribucijo televizijskih programov in integracijo z OTT ter drugimi zunanjimi storitvami. Načrt integracije upošteva tehnične zmožnosti hotela in obstoječih ponudnikov.

IPTV-integracija

Če hotel uporablja ponudnika IPTV (npr. lokalni operater), ki zagotavlja multicast ali HTTP/UDP tokove, v Kodi konfiguriramo:

- seznam kanalov (M3U ali drugi podprti format),
- EPG (XMLTV ali drug format),
- morebitne posebne nastavitve (npr. dodatna avtentikacija).

Za goste se TV-kanali prikažejo v "TV" meniju, kjer imajo dostop do vodnika, menjave kanalov in osnovnih funkcij (EPG, priljubljeni kanali).

Če ponudnik zahteva ločen set-top box, je možno scenarij, kjer Android TV / Kodi služi kot portal, medtem ko je preklop na "klasični" TV-vir urejen na ravni televizorja; v tem primeru je integracija omejena na grafična navodila in morebitne IR-ukaze.

BYOC in OTT-storitve

Koncept BYOC (Bring Your Own Content) pomeni, da gost uporablja lastne naročnine na Netflix, Prime Video, YouTube, Spotify ipd., hotel pa zagotavlja le napravo in omrežje.

V Kodi meniju "Moje storitve" pripravimo bližnjice, ki:

- zaženejo pripadajoče aplikacije OTT na Android TV (če so na napravi nameščene), ali
- odprejo sistemski launcher, kjer so zbrane aplikacije OTT.
- V vmesniku gostom prikažemo kratka navodila:
- kako se prijaviti v aplikacijo OTT,

- kako se ob odjavi iz sobe poskrbi za odjavo iz računov (bodisi ročno bodisi preko hotelske procedure – npr. ponastavitev naprave ob check-outu).

Pri načrtu upoštevamo tudi možnost, da hotel v prihodnje doda:

- predvajanje vsebin (Google Cast) iz naprav gostov na TV,
- dodatne aplikacije (npr. YouTube Kids, športne storitve) glede na tip gostov.

3rd-party storitve (vreme, dogodki, priporočila)

Namesto neposredne integracije Kodi z več zunanjimi API-ji, večino takšnih povezav (vreme, lokalni dogodki, Tripadvisor ocene ipd.) raje izvajamo na strani WordPress, kjer:

- s pomočjo vtičnikov ali custom integracij pridobivamo in konzumiramo zunanje podatke,
- jih po potrebi urejamo, filtriramo in prevajamo,
- nato v konsolidirani obliki posredujemo v Kodi preko feedov.

To poenostavi arhitekturo, saj Kodi ostane relativno "tanek" odjemalec, medtem ko logika integracij in združevanja podatkov živi v eni zaledni komponenti (WordPress).

4.5 Načrt razvoja glasovnega in AI vmesnika (Kodibot, fallbacks)

Glasovni in pogovorni vmesnik je eden izmed ključnih elementov dodane vrednosti aplikacije. Gostu omogoča, da na naraven način postavlja vprašanja in prejema informacije, ne da bi moral uporabljati tipkovnico ali kompleksne menije.

Koncept "Kodibot"

Pod "Kodibot" razumemo zaledni AI/voice servis, ki Kodiju ponuja preprost API, ne glede na to, kateri STT/LLM-ponudnik je v ozadju. Njegove glavne funkcije so:

- /stt – sprejme zvočni tok ali datoteko, vrne prepoznano besedilo;

- /chat – sprejme besedilno vprašanje, opcijsko informacije o kontekstu (npr. jezik, ID sobe), vrne tekstovni odgovor, ki je primeren za prikaz na TV;
- dodatne funkcije (npr. /faq, /intent), če je treba ločiti specifične scenarije.

Na strani Kodi razvijemo dodatek, ki:

- ob pritisku namenskega gumba na daljincu sproži snemanje govora,
- posnetek pošlje na /stt in pridobi prepis,
- prepis prikaže na ekranu (da ga gost vidi) in pošlje na /chat,
- odgovor prikaže v vmesniku (tekstovno okno ali cel zaslon) in po želji zvočno prebere z uporabo TTS (text-to-speech).

Vloga WordPress "knowledge base" v AI-vmesniku

Da AI odgovori ne "izmišljajo" hotelsko-specifičnih informacij, Kodibot uporabi WordPress kot primarni vir resničnih podatkov:

- ob prejemu vprašanja lahko najprej preveri, ali odgovor že obstaja v bazi FAQ,
- LLM dobi kot kontekst del izbranih FAQ-ov, hotel info in aktualne dogodke,
- LLM je konfiguriran tako, da najprej skuša odgovoriti na osnovi teh podatkov, šele nato generira splošen odgovor.

Na ta način AI vmesnik deluje kot "pametna nadgradnja" obstoječe knowledge base, ne kot neodvisen, nekontroliran vir informacij.

Fallback strategije

Ker AI in glasovni sistemi niso 100-odstotno zanesljivi, vnaprej predvidimo več nivojev fallbacka:

- če STT odpove (slaba povezava, hrup, neprepoznaven jezik), Kodi uporabniku ponudi možnost ročnega vnosa vprašanja (npr. kratko besedilo preko on-screen tipkovnice);
- če AI gateway ali LLM nista dostopna, sistem preklopi na "klasični FAQ način":

- namesto prostega vprašanja ponudi seznam kategorij,
- omogoči iskanje po ključnih besedah v lokalno sinhronizirani bazi FAQ;
- če WordPress ni dosegljiv, uporablja zadnje sinhronizirane podatke;
- če je težava v prenosu podatkov (npr. izpad interneta), sistem uporabniku jasno sporoči, da so na voljo le lokalno shranjene informacije, in prikaže osnovne statične strani (npr. osnovne informacije o hotelu, kontakt recepcije).

Varnost in zasebnost v AI-vmesniku

V fazi načrtovanja določimo tudi osnovna pravila:

- glasovni ukazi in transkripti se ne uporabljajo za profiliranje gostov;
- hranjenje logov je minimalno (npr. omejeno na anonimne tehnične dnevnike, ki ne vsebujejo osebnih podatkov), z jasnim rokom hrambe;
- AI-vmesnik ne omogoča vnosov, ki bi lahko vodili do razkritja občutljivih podatkov (npr. številka sobne kartice, številka kreditne kartice);
- v uporabniškem vmesniku so navedena obvestila o uporabi AI in obdelavi podatkov.

Na tak način je glasovni in AI-vmesnik zasnovan kot uporabna, a kontrolirana funkcionalnost, ki dopolnjuje klasični multimedijski sistem, hkrati pa spoštuje načela kibernetske varnosti in varstva osebnih podatkov, ki jih v podrobnosti obdelamo v poglavjih o implementaciji in varnosti. Pri implementaciji prototipa smo naleteli na praktične omejitve pri integraciji STT na Android TV. Gumb za mikrofon na daljincu je privzeto vezan na Google Assistant, ki prevzame upravljanje mikrofona in onemogoča enostavno preusmeritev dogodka na Kodi add-on. Čeprav smo zasnovali arhitekturo, ki predvideva lokalno ali oddaljeno storitev STT, je bil v trenutni fazi prototipa v celoti implementiran le tekstovni del AI-asistenta, medtem ko glasovni vmesnik ostaja v razvojni fazi.

5 IMPLEMENTACIJA IN RAZVOJ

5.1 Namestitev in konfiguracija Kodi na Android TV (APK, signing, OTA)

Za prototip smo izbrali Android TV-napravo (“TV stick”), ki podpira namestitev lastnih APK paketov in ima zadostne strojne vire za poganjanje Kodi ter dodatnih storitev v ozadju (npr. STT-klient, komunikacija z AI gatewayjem).

Za potrebe diplomskega dela Kodi ne forkaramo na ravni izvorne kode, temveč uporabljamo uradno različico iz trgovine Google Play, ki jo prilagodimo z lastno konfiguracijo (userdata, skin, dodatki). Te konfiguracijske datoteke in skripte hranimo v lokalnem Git repozitoriju, ki omogoča sledenje spremembam. Po zaključku razvoja prototipa je predvidena možnost objave izbranih delov (npr. dodatkov in konfiguracij) tudi v javnem repozitoriju (npr. GitHub), vendar to ni pogoj za delovanje rešitve. (Veselič, 2025)

Namestitev Kodi (APK)

Namesto klasične namestitve preko Google Play smo se odločili za lastno paketirano različico Kodi v obliki APK, ki že vključuje:

- prednastavljen skin (Bello),
- osnovno konfiguracijo (jezik, izklop nepotrebnih menijev, nastavitve posodobitev),
- predpripravljene poti do naših dodatkov (IPTV, hm-feed, AI).

Postopek je potekal v več korakih:

- priprava izvorne konfiguracije Kodi (userdata, advancedsettings.xml, keymaps), ki smo jo vgradili v APK, da se ob prvi namestitvi samodejno uporabi za vse naprave;
- gradnja APK-paketa (ali uporaba obstoječe “portable” izdaje Kodi z dodatnimi konfiguracijskimi datotekami), ki se lahko namesti s t. i. “sideload” postopkom.

Namestitev na Android TV preko:

- USB (APK na USB ključku in “sideload” aplikacija), ali
- ADB (Android Debug Bridge) iz upravljavske postaje.

Podpisovanje aplikacije (signing)

Da bi zagotovili možnost kasnejših posodobitev brez ponovne ročne namestitve, je bilo treba APK podpisati z lastnim "release" ključem:

- ustvarili smo varno shranjen "keystore",
- APK je bil podpisan z istim ključem pri vsaki novi verziji,
- na Android TV-napravah smo posodabljali aplikacijo preko "adb install -r" oziroma s pomočjo lastne nadzorne aplikacije, ki preverja nove verzije APK.

Ta pristop zagotavlja, da so vse instance Kodi v hotelu konsistentne in da posodobitev ne zahteva fizičnega dostopa do vsake naprave.

Načrt posodobitev (OTA – over-the-air)

Za posodobitve razlikujemo dve ravni:

Posodobitve aplikacije Kodi / HotelMediaCenter

- nove verzije APK se pripravijo in podpišejo v razvojno-testnem okolju,
- hotel ima interni "update" endpoint (npr. na WordPress ali ločenem strežniku), kjer je objavljena trenutna verzija in povezava do APK,
- na odjemalcih teče majhen servis, ki občasno preveri, ali je na voljo novejša verzija, in po definiranem postopku (ob nizki zasedenosti, zunaj glavnega časa gledanja) sproži posodobitev.

Posodobitve konfiguracije in vsebin

- večino sprememb (vsebina, menijske postavke, besedila) izvajamo na nivoju WordPress in feedov, zato na odjemalce ni treba nameščati novega APK,
- Kodi dodatki periodično sinhronizirajo konfiguracijske datoteke (npr. seznam kategorij, URL-je feedov) in jih osvežujejo brez potrebe po posodobitvi aplikacije.

Takšna zasnova omogoča razmejitev med rednimi vsebinskimi spremembami (upravljane preko CMS) in redkejšimi, bolj kontroliranimi posodobitvami same aplikacije.

5.2 Razvoj dodatkov, skinov in integracij (plugin za hm-feed.json)

Jedro prilagoditve Kodi za hotelsko rabo predstavljajo dodatki in modifikacije skina.

Dodatek za hm-feed.json

Za povezavo z WordPress "knowledge base" smo razvili lasten Kodi dodatek (plugin), ki bere JSON feed (hm-feed.json) in ga prikazuje v strukturirani obliki.

Glavne funkcionalnosti dodatka:

- konfigurabilni URL do WordPress feed-a (npr. https://kb.kvarkdev.eu/faq/hotel-marko/),
- periodično osveževanje podatkov in lokalno predpomnjenje (cache),
- razčlenjevanje JSON strukture (naslov, podnaslov, povzetek, celotno besedilo, slika, kategorija, datum),
- pretvorba podatkov v Kodijev interni "directory listing" format,
- prikaz seznama vsebin v posebnih pogledih (list, wall, info list) v okviru skin-a Bello.

Dodatek smo zasnovali modularno: isto kodo lahko s parametri uporablja več endpointov (npr. hm-hotel.json, hm-events.json, hm-faq.json), kar olajša razširjanje funkcionalnosti.

V Kodi smo dodatke implementirali:

- obravnava napak (npr. nedostopen strežnik, napačen JSON),
- logiranje za potrebe diagnostike,
- osnovna podpora za večjezičnost (npr. izbor jezika na podlagi nastavitve Kodi ali ročne izbire v meniju).

Prilagoditev skina Bello

Skin Bello smo prilagodili potrebam hotela predvsem na naslednje načine:

- glavni meni: odstranili smo nepotrebne kategorije in dodali lastne (Dogodki, Info, IPTV, povezave na zunanje programe – Spotify, Youtube, Netflix, Prime TV),
- ozadja in barvna shema: v skladu z vizualno identiteto hotela (logotip, barve),
- povezave na plugin: postavka "Info" neposredno odpira hm-feed plugina z AI vmesnikom,
- poenostavitev nastavitev: del naprednih nastavitev skina smo skrili ali zaklenili, da gost ne more po nesreči pokvariti videza ali navigacije.

Poleg tega smo pripravili datoteke s prevodi (language strings) v slovenščino in po potrebi dodali angleške nize, da je vmesnik uporaben za širši nabor gostov ter prihodnjo širitev.

Integracije z drugimi dodatki

Za IPTV-integracijo lahko uporabljamo obstoječe Kodi dodatke (npr. za branje M3U seznamov in XMLTV EPG), ki smo jih konfigurirali tako, da se zanje ni treba odločati gostu – TV-funkcija je dostopna neposredno iz glavnega menija. Po potrebi smo vgradili tudi bližnjice do specifičnih Android TV-aplikacij ali drugih storitev.



Slika 2: Začetni zaslon z logotipom Hotela Marko Vir: lastni vir

5.3 WordPress: KB in feed pipeline (format, sanitizacija, cache)

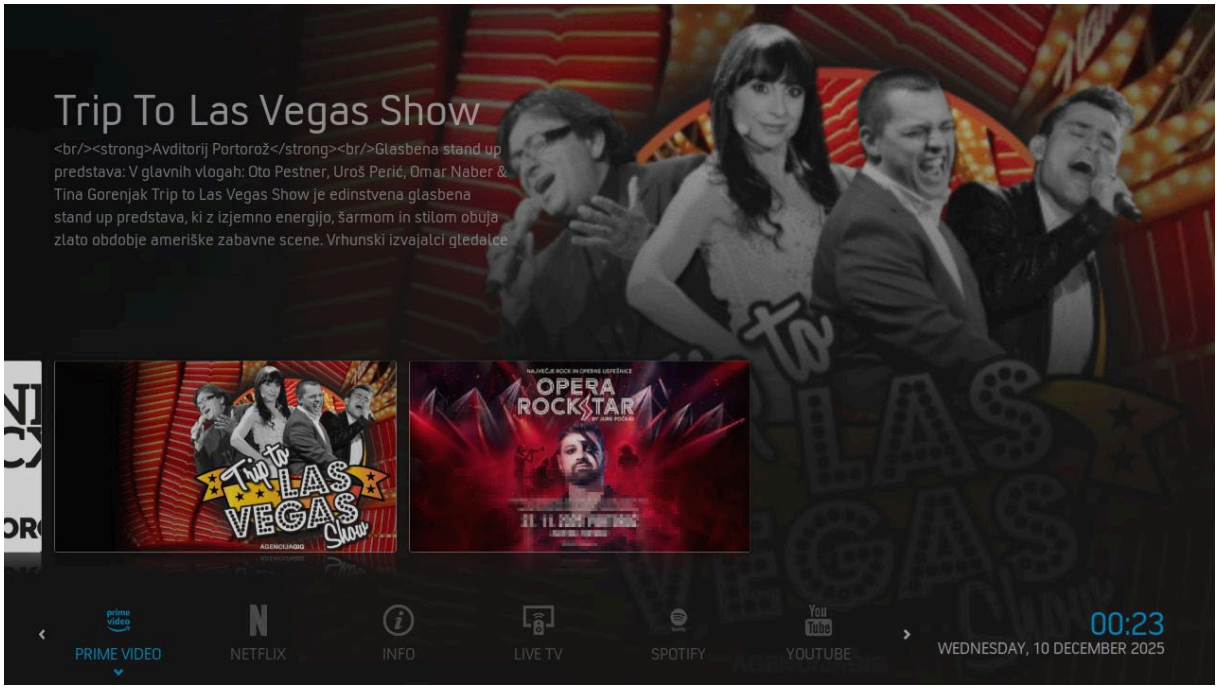
WordPress je osrednja točka za urejanje in distribucijo vsebin v hotelski multimedijski sistem.

Struktura "knowledge base"

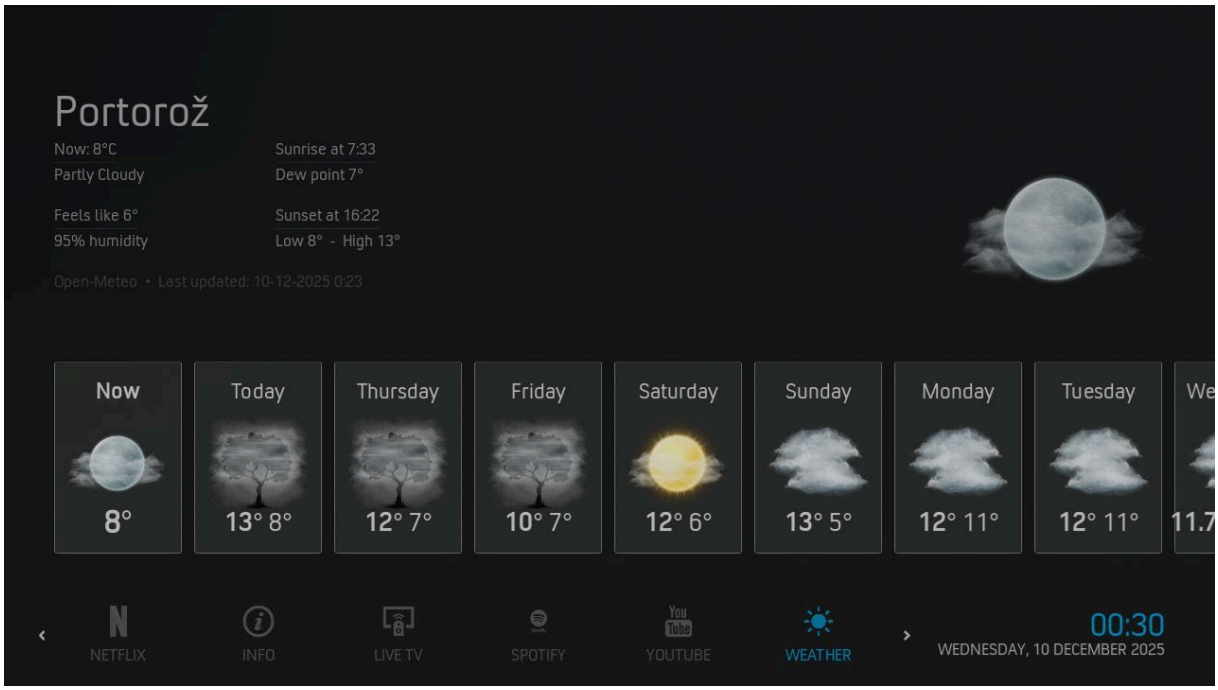
V WordPress smo na https://kb.kvarkdev.eu/ zasnovali informacijsko arhitekturo, prilagojeno hotelskemu okolju, z uporabo kategorij in po meri definiranih post tipov, npr.:

- hotel_info – opis hotela, hišni red, storitve (zajtrk, wellness, parkiranje),
- event – lokalni dogodki (koncerti, prireditve, posebne ponudbe),
- faq – pogosta vprašanja in odgovori,
- dodatne kategorije po potrebi (npr. "Vreme", "Aktivnosti v okolici").

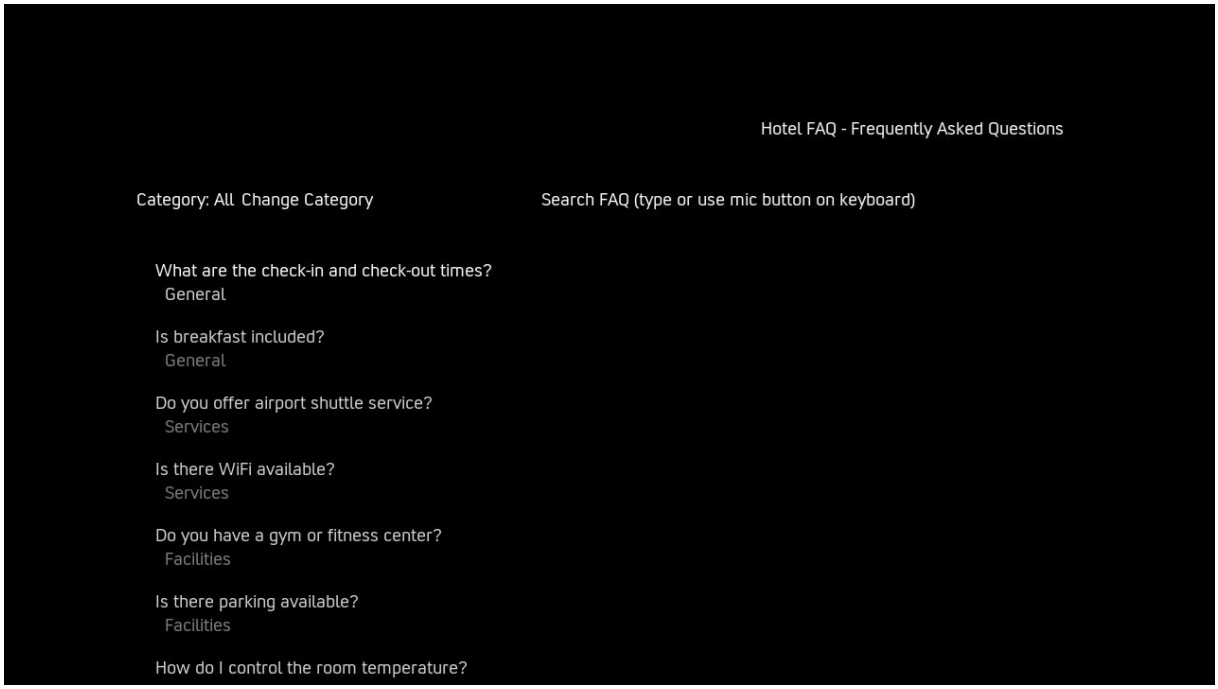
Vsaka vsebina vsebuje strukturirana polja (naslov, povzetek, glavno besedilo, sliko, kategorijo, datum, po potrebi lokacijo).



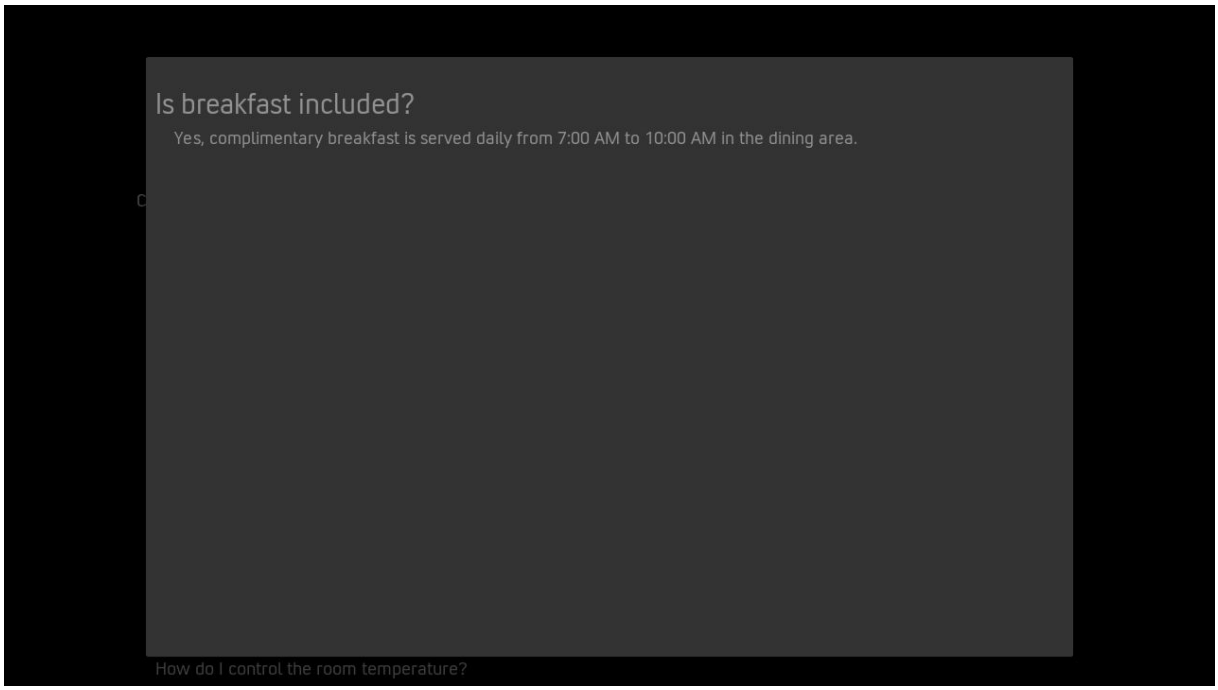
Slika 3: Slideshow dogodkov iz WordPressa (iz Eventima) Vir: lastni vir



Slika 4: Tedenska vremenska napoved Vir: lastni vir



Slika 5: Seznam pogostih vprašanj Vir: lastni vir



Slika 6: Odgovori na vprašanja Vir: lastni vir

Feed pipeline (format JSON/RSS)

Za komunikacijo s Kodi vmesnikom uporabljamo vgrajeni WordPress REST API. Za vsebine tipa faq (pogosta vprašanja in opis hotela) uporabljamo endpoint:

https://kb.kvarkdev.eu/wp-json/wp/v2/faq?per_page=5

Ta naslov vrne seznam JSON objektov z metapodatki in vsebino posameznega FAQ-zapisa. Vsak objekt vsebuje standardna WordPress polja (npr. id, date, slug, status, title.rendered, content.rendered, link, categories) ter dodatna polja, ki jih definiramo z ACF (Advanced Custom Fields), npr.:

acf.hotel_name – ime hotela (npr. »Hotel Marko«),

acf.location in acf.address – lokacija in naslov,

acf.short_description in acf.long_description – kratek in daljši opis hotela,

acf.amenities – povzetek glavnih storitev in opreme,

acf.facility – tipi sob in kapacitete.

V kodi dodatka za Kodi JSON odgovor najprej razčlenimo in iz vsakega zapisa vzamemo le tista polja, ki jih potrebujemo za prikaz v TV-vmesniku (naslov FAQ, vsebina, kategorija, jezik, morebitna slika). Polja ACF nam omogočajo, da imamo v WordPressu bogato, strukturirano predstavitev hotela (npr. dolgi opis, politike sob, oprema), v Kodi pa poenostavljen in za goste prilagojen prikaz.

Logika je podobna tudi pri drugih vsebinah (npr. dogodki, vremenska napoved), kjer lahko po potrebi uporabimo dodatne REST endpointe ali ločen PHP-vmesnik (npr. hm-events.json), ki združuje podatke iz različnih virov. S tem ohranimo WordPress kot enotno točko upravljanja vsebin, JSON feed pa kot lahek transportni format za hotelski TV-sistem. JSON struktura je zasnovana tako, da jo je enostavno razčleniti v Kodiju. Primer JSON strukture:


```
{
  "id": 64,
  "date": "2025-11-05T00:16:05",
  "slug": "hotel-marko",
  "type": "faq",
  "link": "https://kb.kvarkdev.eu/faq/hotel-marko/",
  "title": {
    "rendered": "Hotel Marko"
  },
  "content": {
    "rendered": "<p>Check-in: od 14:00, check-out: do 11:00.</p><p>Hotel Marko ima restavracijo A' La Carte, ob obali v Portorožu.</p>",
    "protected": false
  },
  "acf": {
    "hotel_name": "Hotel Marko",
    "language": "en",
    "location": "Portorož",
    "address": "Obala 28, 6320 Portorož, Slovenia",
    "short_description": "By the sea, private garden, restaurant, free WiFi, air-conditioned rooms with balcony.",
    "amenities": "Private parking (fees apply), Free WiFi, Family rooms, Beachfront, Restaurant, Bar.",
    "facility": "Double Room with Balcony; Family Room with Balcony; Sea View rooms."
  }
}
```

Sanitizacija in varnost podatkov

Ker se vsebine iz WordPress prikazujejo neposredno na TV-vmesniku, smo posebno pozornost namenili:

- sanitizaciji HTML: z uporabo WordPress funkcij (npr. wp_kses) omejimo dovoljene HTML elemente na osnovne (p, b, i, ul, li, a) in tako preprečimo vnos potencialno nevarnih skript ali vgrajenih elementov;
- validaciji polj: pri shranjevanju vsebin izvajamo osnovne validacije (npr. ne prazni naslovi, datumi v veljavnem formatu);
- upravljanju pravic: uredili smo vloge uporabnikov v WordPress (npr. “editor” za vsebine, “admin” za tehnične nastavitve), da zmanjšamo tveganje napačnih sprememb.

Cache in zmogljivost

Da ne bi vsaka TV-naprava ob vsakem odpiranju menija neposredno obremenjevala strežnika WordPress, smo vpeljali:

- strežniški cache feedov (npr. preko WordPress cache vtičnika ali vmesnega “reverse proxy” cache-a),
- HTTP cache kontrolne glave (npr. ETag, Last-Modified), da Kodi lahko preveri, ali se je vsebina spremenila, brez prenosa celotnega feeda,
- lokalni cache na Kodi: dodatek hm-feed podatke shrani lokalno in jih osvežuje v določenih intervalih.

Tako zagotovimo, da je sistem odziven tudi pri večjem številu sob in da kratkotrajne motnje v delovanju spletnega strežnika ne povzročijo nedelovanja TV-vmesnika.

5.4 STT in LLM: konfiguracija in varnost (Whisper, OpenAI/on-prem)

Glasovni in pogovorni vmesnik temelji na dveh glavnih komponentah: STT (pretvorba govora v besedilo) in LLM (generiranje odgovorov).

STT (Whisper) (Alphacephei, n.d.)

V prototipu je predvidena arhitektura, kjer je storitev STT izpostavljena na ločenem API endpointu (npr. /api/stt), do katerega Kodi dostopa preko hotelskega omrežja.

V primeru lokalne namestitve uporabljamo odprtokodno rešitev Whisper.cpp na strežniku:

- modeli so shranjeni lokalno,
- zvočni podatki ne zapuščajo hotelskega omrežja,
- storitev je optimizirana za slovenski in angleški jezik (glede na goste).

V primeru oblačne storitve STT Kodi ali AI gateway pošilja zvočne posnetke na zunanji API preko TLS, pri čemer skrbimo za minimizacijo podatkov (npr. kratki izreki, brez nepotrebnih metapodatkov).

LLM (OpenAI/on-prem)

LLM del rešitve je prav tako abstrahiran preko AI gatewayja (Kodibot), ki ima endpoint /api/chat.

Oblačna varianta: AI gateway komunicira z izbranim ponudnikom LLM v oblaku. V tem primeru:

- iz AI gatewayja pošiljamo le minimalno potreben tekst (vprašanje, del konteksta iz WordPress),
- izključimo pošiljanje osebnih identifikatorjev (ime gosta, številka sobe, številka kartice),
- poskrbimo za ustrezno konfiguracijo pogodbenih pogojev (obdelava podatkov, hramba logov).

On-prem ali self-hosted varianta (v prihodnje): LLM modeli se lahko izvaja(jo) na hotelskem strežniku ali specializiranem serverju, kar bi še dodatno zmanjšalo odvisnost od zunanjih ponudnikov, a zahteva bistveno več strojnih virov in vzdrževanja.

Varnostne nastavitve in politike

Na ravni AI gatewayja smo predvideli:

- avtentikacijo in avtorizacijo: Kodi dodatki se do AI gatewayja prijavljajo z API-ključem ali tokenom, omejenim na hotelsko omrežje;
- terminacijo TLS: vse povezave do AI gatewayja in naprej do zunanjih storitev LLM/STT potekajo preko šifriranih kanalov:
- rate limiting in nadzor prometa: da preprečimo zlorabo storitev (npr. napadi z množico zahtevkov);
- logiranje: tehnične dnevnike (napake, latence, število klicev) hranimo ločeno od vsebine pogovorov; vsebinski logi (transkripti, vprašanja) se hranijo le, če je to nujno potrebno in za omejen čas, po možnosti v anonimizirani obliki.

S tem zasnujemo plast STT/LLM, ki je dovolj fleksibilna, da podpira različne ponudnike in hkrati vgrajeno upošteva osnovna načela kibernetske varnosti in varstva podatkov.

(ENISA, 2023) (NIST, 2023)

5.5 Varnostna konfiguracija naprave in omrežja (VLAN, TLS, update policy)

Varnostna konfiguracija je ključna, da hotelski multimedijski sistem ne postane vstopna točka za napadalce ali vir uhajanja podatkov o gostih.

Segmentacija omrežja (VLAN) (NIST, 2023)

Na omrežni ravni smo načrtovali ločene VLAN-e:

- VLAN za TV/IoT naprave (Android TV, Kodi),
- VLAN za poslovne sisteme (PMS, računovodstvo, uprava),
- VLAN za Wi-Fi za goste (naprave gostov).

Med VLAN-i veljajo stroga pravila požarne pregrade:

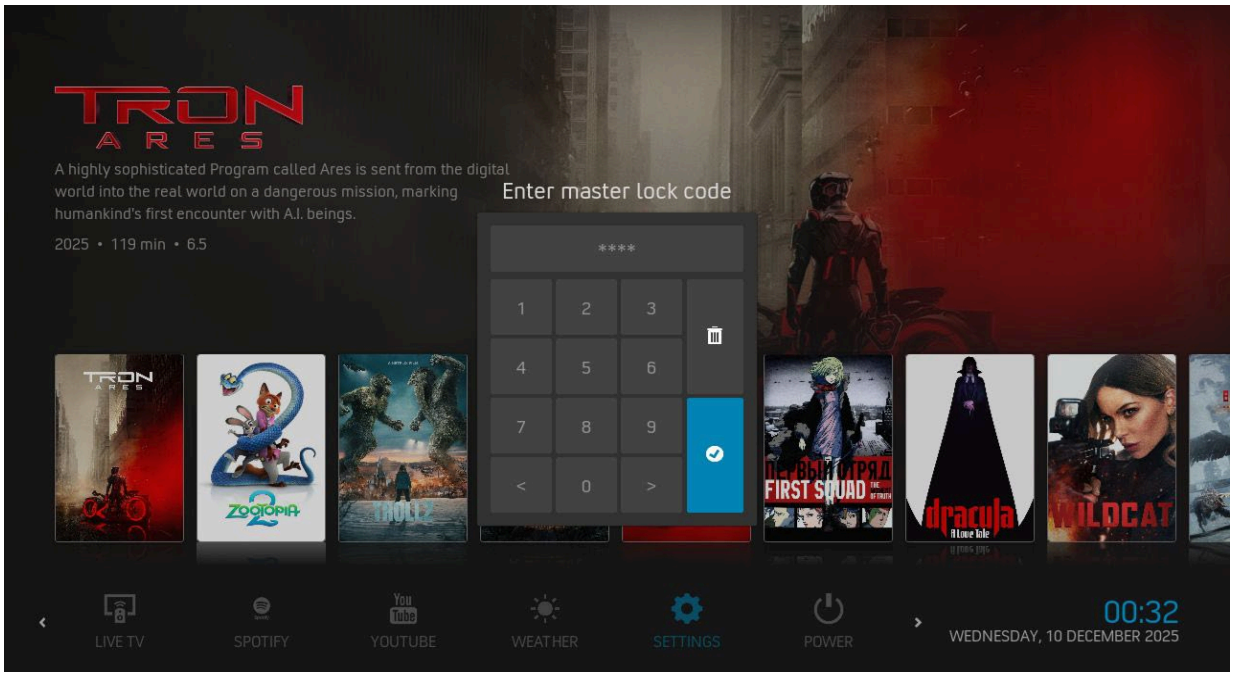
- TV/IoT VLAN ima dovoljen odhodni promet le do:
    - WordPress strežnika,
    - AI gatewayja,
    - izbranih OTT storitev (Netflix, Prime Video, YouTube, Spotify),
- dostop iz TV/IoT VLAN v poslovni VLAN ni dovoljen,
- dostop iz VLAN-a za goste v TV/IoT VLAN je omejen ali onemogočen (razen če v prihodnje uvedemo castanje s kontroliranimi pravili).

Konfiguracija Android TV/Kodi naprav

Na ravni naprav smo upoštevali naslednje pristope:

- zaklepanje sistemskih nastavitev s PIN kodo (gost ne more spreminjati Wi-Fi, računa, nameščati aplikacij),
- onemogočanje razvijalskih opcij in ADB na produkcijskih napravah,
- omejitev nameščenih aplikacij na minimum, ki je potreben za delovanje sistema,

- zaklepanje Kodi nastavitev (npr. profile, dostop do dodatkov) za goste, medtem ko ima skrbnik možnost dostopa preko ločenega profila ali posebnega menija.



Slika 7: Zaklepanje dostopa do nastavitev s kodo Vir: lastni vir

TLS in certifikati

Na strežniški strani (WordPress, AI gateway) smo uporabili TLS s sodobnimi konfiguracijami:

- certifikate smo pridobili pri zaupanja vredni CA (npr. preko avtomatiziranega sistema za izdajo certifikatov);
- omogočili smo le sodobne protokole in šifrirne nabore;
- redno spremljamo veljavnost certifikatov in avtomatiziramo njihovo obnovo.

Kodi dodatki in Android TV-naprave komunicirajo z zalednim delom izključno preko https:// URL-jev; ne uporabljamo nešifriranega HTTP za prenos vsebin ali API klicev znotraj omrežja, kjer je to izvedljivo.

Politika posodobitev (update policy)

Za zanesljivo in varno delovanje je ključna politika posodabljanja:

- Android TV-naprave: redno preverjanje in nameščanje varnostnih popravkov OS, kjer to omogoča proizvajalec; če naprava ne prejema več posodobitev, je to tveganje, ki ga je treba upravljati (npr. z dodatnimi omrežnimi zaščitami ali zamenjavo naprave po določenem času).
- Kodi in prilagojeni dodatki: posodobitve kode se uvajajo najprej v testnem okolju, šele nato na produkciji; pred posodobitvijo v hotelu se testira kompatibilnost z obstoječimi konfiguracijami in vsebinami.
- WordPress in vtičniki: redno posodabljanje jedra, tem in vtičnikov, s poudarkom na varnostnih posodobitvah; uporaba "staging" okolja za testiranje večjih nadgradenj.
- STT/LLM infrastruktura: posodobitev knjižnic in modelov v varnem ciklu (test → produkcija), z dokumentiranjem sprememb, ki lahko vplivajo na obnašanje AI-asistenta (npr. drugačen slog odgovorov).

Sistem je zasnovan kot modularna rešitev, ki kombinira odprtokodne komponente, standardne spletne tehnologije in AI-storitve, pri čemer od začetka upošteva kibernetsko varnost, možnost nadgradnje in prilagoditve za manjše hotele.

6 TESTIRANJE IN ANALIZA

6.1 Funkcionalno testiranje (feed sync, UI, BYOC flows)

Funkcionalno testiranje je bilo usmerjeno v preverjanje, ali prototip podpira načrtovane uporabniške tokove: sinhronizacijo vsebin iz WordPress "knowledge base" v Kodi, navigacijo po prilagojenem vmesniku Bello ter tokove BYOC (Bring Your Own Content) z uporabo OTT storitev. V okviru testov smo v WordPress spreminjali ali dodajali objave (hotel info, dogodki, FAQ) ter preverjali, ali se spremembe pravilno odrazijo v Kodi (naslov, povzetek, vsebina, slika). Preverili smo tudi obnašanje sistema ob nedosegljivosti strežnika, pri čemer se je izkazalo, da lokalni cache zagotavlja osnovno delovanje.

Pri vmesniku smo preverili preglednost glavnega menija, logiko prehajanja med pogledi (TV, Hotel, Dogodki, Pomoč/FAQ, Moje storitve) ter delovanje tipk “nazaj” in “domov”. Tokovi BYOC so bili testirani z zagonom aplikacij OTT znotraj menija “Moje storitve” ter vračanjem v Kodi po končani uporabi. Testi so pokazali, da prototip stabilno podpira osnovne funkcionalnosti, medtem ko so se kot glavna izboljšava izkazala jasnejša navodila v vmesniku za prijavo in odjavo iz računov OTT.

6.2 Performančno testiranje (STT latency, LLM response time)

Ker glasovni del AI-vmesnika (STT) v prototipu ni bil v celoti implementiran zaradi omejitev platforme, smo se pri performančnem testiranju osredotočili na odzivnost LLM pri tekstovnih poizvedbah.

Z merjenjem časa od pošiljanja vprašanja AI gatewayju do prejema odgovora smo ugotovili, da se odzivni časi pri tipičnih vprašanjih gostov gibljejo v razponu sekunde, kar je sprejemljivo za hotelski kontekst. Pri kompleksnejših poizvedbah in ob večji obremenitvi strežnika se čas nekoliko podaljša, kar bi bilo v produkcijskem okolju smiselno ublažiti z dodatnim predpomnjenjem pogosto ponavljajočih se odgovorov in optimizacijo pozivov LLM-ju.

6.3 Varnostni testi (adversarial inputs, network segmentation checks, OTA/rollbacks)

Varnostni testi so bili prilagojeni obsegu diplomske naloge in so zajeli tri sklope: preverjanje segmentacije omrežja, osnovne preizkuse robustnosti AI-vmesnika ter preverjanje mehanizmov posodabljanja (OTA) in povrnitve na prejšnjo verzijo. S testnimi orodji smo potrdili, da iz TV/IoT VLAN ni neposrednega dostopa do poslovnih sistemov (PMS ipd.), da so ključni API-ji (WordPress, AI gateway) dosegljivi le iz predvidenih segmentov ter da Wi-Fi za goste nima neposrednega dostopa do naprav TV/IoT.

Robustnost AI-vmesnika smo preverili z naborom “nenavadnih” in neprimernih vprašanj (predolgi vnosi, mešani jeziki, poskusi pridobivanja informacij o drugih gostih ali spreminjanja nastavitev). Sistem v takih primerih ni razkril dodatnih podatkov in je odgovarjal z nevtralnimi ali odklonilnimi sporočili, kar kaže, da zasnovane omejitve delujejo vsaj na osnovni ravni. Pri

scenarijih OTA smo testirali posodobitev Kodi/HotelMediaCenter in dodatkov na testni napravi ter možnost povrnitve na prejšnjo konfiguracijo, če nova verzija povzroči težave. Testi so potrdili, da je z ustreznim postopkom mogoče posodobitve izvesti kontrolirano in z možnostjo "rollback-a", kar je pomembno z vidika operativne varnosti.

6.4 Uporabniška evalvacija (metodologija, vprašalnik, analiza rezultatov)

Uporabniška evalvacija je bila izvedena na manjšem vzorcu udeležencev (osebje in testni uporabniki), ki so v simuliranem hotelskem scenariju uporabljali sistem za tipične naloge: iskanje informacij o zajtrku in parkiranju, pregled lokalnih dogodkov, zagon storitev OTT in uporaba AI-asistenta. Po uporabi so izpolnili kratek vprašalnik (Likertove lestvice in odprta vprašanja), opazovanje pa je spremljal tudi raziskovalec.

Udeleženci so v povprečju ocenili sistem kot enostaven, pregleden in vizualno ustrezen za hotelsko sobo. Posebej so izpostavili jasnost glavnega menija, hitro dostopne informacije o hotelu in okolici ter koristen AI-pomočnik pri iskanju odgovorov. Kritični komentarji so se nanašali predvsem na željo po še bolj vidnih navodilih za BYOC in možnost jasnejšega označevanja, kdaj odgovarja AI in kdaj je treba kontaktirati osebje. Zaradi omejenega vzorca in trajanja testiranja so rezultati indikativni, ne pa reprezentativni za vse goste.

6.5 Analiza ankete

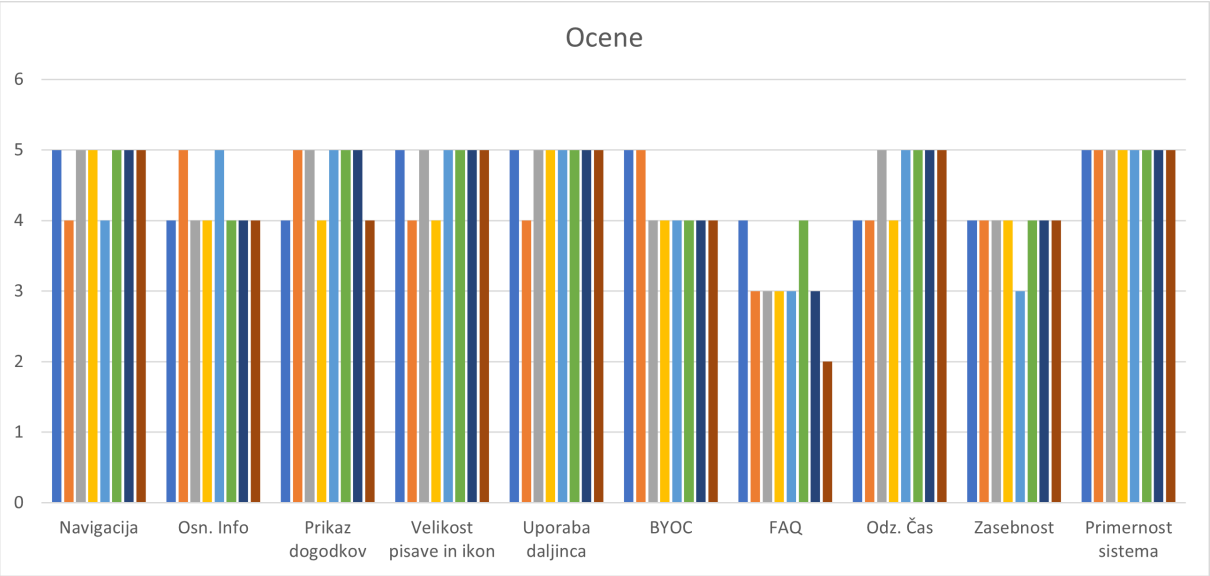
Na podlagi osmih izpolnjenih vprašalnikov smo izračunali povprečne ocene po posameznih trditvah na Likertovi lestvici od 1 do 5. Povprečne vrednosti so prikazane v Tabeli. Skupno povprečje vseh ocen znaša približno 4,35, kar kaže, da so udeleženci prototip HotelMediaCenter ocenili kot uporabno in primerno rešitev za hotelsko okolje.

Povprečja po trditvah (1–10) na osnovi osmih izpolnjenih vprašalnikov so povprečne ocene (1–5). Za posamezne trditve so naslednje:

Tabela 2: Povprečne ocene

št.	**Trditev**	**Povprečje**
1	Navigacija	4,75
2	Osnovne informacije o hotelu	4,25
3	Prikaz dogodkov	4,63
4	Velikost pisave in ikon	4,75
5	Uporaba daljinca	4,88
6	BYOC (Netflix, YouTube …)	4,25
7	FAQ / AI asistent	3,13
8	Odzivni čas sistema	4,63
9	Zasebnost	3,88
10	Primernost za hotel	5,00

(Opomba: povprečja so zaokrožena na dve decimalni mesti; skupno povprečje ocen je 4,35.)



Graf 1: Ocene anketirancev

Najvišjo povprečno oceno je dosegla trditev, povezana s splošno primernostjo sistema za manjši hotel (5,0), kar kaže, da udeleženci rešitev kot celoto vidijo primerno za realno hotelsko okolje ob seveda primerni nadaljni nadgradnji. Zelo visoko so ocenili tudi uporabo daljinca (4,88), navigacijo in čitljivost vmesnika (4,75) ter prikaz dogodkov in odzivni čas sistema (4,63). Funkcija BYOC je bila ocenjena s 4,25, kar potrjuje, da gostje močno cenijo možnost dostopa do lastnih pretočnih storitev, vendar imajo zadržke pri ohranitvi zasebnosti. Udeleženci so v odprtih odgovorih večkrat izpostavili, da večino video vsebin danes že gledajo po teh storitvah in da jim možnost hitrega dostopa do lastnih računov v hotelski sobi predstavlja pomembno dodano vrednost.

Najnižje povprečje je dosegla trditev, povezana z AI-asistentom oziroma Info modulom (3,13). Udeleženci so v komentarjih poudarili, da bi bila funkcionalnost sicer koristna, vendar glede na nedodelanost ni bila takoj intuitivna oz. dobro zastavljena. Nekateri so predlagali, da bi najpogostejša vprašanja (npr. urnik zajtrka, čas odjave) postavili rajši kako drugače, kar je tudi razumljivo.

Vprašanje, povezano z občutkom zasebnosti, je doseglo povprečno oceno 3,88. V odprtih odgovorih so nekateri udeleženci izrazili željo po še jasnejšem besedilu glede obdelave podatkov, zlasti pri prijavi v storitve OTT. Predlagali so, da bi sistem ob izklopu ali odjavi iz sobe uporabnika eksplicitno opozoril na odjavo iz osebnih računov ter dodatno pojasnil, da hotel ne shranjuje gesel ali prijavnih podatkov, kar je tudi predvideno.

Rezultati uporabniške evalvacije tako potrjujejo, da prototip HotelMediaCenter v trenutni obliki že zagotavlja pregledno in zadovoljivo uporabniško izkušnjo, posebej na področju integracije BYOC in prikaza hotelskih informacij. Hkrati jasno nakazujejo področja za izboljšave, in sicer: še bolj intuitivno umestitev modula AI/FAQ, dodatna pojasnila glede zasebnosti in odjave iz storitev OTT ter manjše UX prilagoditve pri navigaciji ter morebitno možnost večjezičnosti.

Te ugotovitve so v nadaljevanju upoštevane pri diskusiji in predlogih za nadaljnji razvoj rešitve.

6.6 Validacija hipotez

Na podlagi testiranj in analize lahko hipoteze H1–H4 ovrednotimo na strnjeni način:

H1 (uporabniška izkušnja): Funkcionalni in uporabniški testi kažejo, da prototip na osnovi Kodi zagotavlja pregledno in bogato uporabniško izkušnjo, primerljivo z osnovnimi funkcionalnostmi komercialnih hospitality rešitev (TV, info, BYOC, osnovni AI). Naprednejše funkcije (globoka PMS integracija, napredni portali) niso implementirane, zato hipotezo ocenjujemo kot delno podprto.

H2 (stroškovna učinkovitost): Okvirna stroškovna analiza (nižji licenčni stroški, uporaba cenovno ugodnih Android TV-naprav, odprtokodne komponente) potrjuje, da je rešitev za manjši hotel finančno ugodnejša od tipičnih komercialnih sistemov, ob predpostavki, da hotel ali partner prevzame vlogo tehničnega skrbnika. Hipoteza je v opazovanem kontekstu podprta.

H3 (AI integracija): V okviru prototipa nam je uspelo v celoti integrirati AI-komponento v obliki tekstovnega klepetalnega robota, ki uporablja LLM in hotelsko bazo znanja za odgovore na vprašanja gostov. Glasovni del (STT) je zaradi omejitev Android TV in konflikta z vgrajenim Google Assistantom ostal v razvojni fazi in v prototipu ni deloval v polni meri. Hipotezo H3 zato ocenjujemo kot delno potrjeno: diplomsko delo dokazuje, da lahko razvijalec začetnik z uporabo odprtokodnih orodij in ustreznih API-jev uspešno integrira AI-asistent v hotelski TV-sistem, medtem ko popolna integracija glasovnega vmesnika zahteva dodatne razvojne iteracije in morda drugačno izbiro platforme.

H4 (kibernetska varnost): Arhitektura s segmentacijo omrežja, TLS, omejenimi API-ji, minimizacijo podatkov in osnovnimi varnostnimi testi je skladna z glavnim delom priporočil ENISA, NIST, NCSC in GDPR, kot so opisana v teoretičnem delu. Prototip dosega konceptualno ustrezno raven zaščite podatkov za manjši hotel, vendar bi za produkcijsko rabo priporočili dodatne varnostne preglede in stalno vzdrževanje. Hipotezo ocenjujemo kot pogojno podprto.

7 VARNOST, ZASEBNOST IN ETIKA

V tem poglavju obravnavamo kibernetsko varnost, varstvo osebnih podatkov in etične vidike uporabe AI v hotelskem multimedijskem sistemu, zasnovanem na Kodi. Izpostavimo relevantne mednarodne okvire (ENISA, NIST, NCSC), zahteve GDPR ter specifična vprašanja, povezana z uporabo AI-asistentov za goste.

7.1 ENISA / NIST mapping: tri sloji in priporočila

Pri načrtovanju varnosti se opremo na večplastni pristop ENISA za kibernetsko varnost AI-sistemov ter na NIST AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0), ki AI obravnava kot socio-tehnični sistem in poudarja celoten življenjski cikel – od zasnove do uporabe in izločitve iz uporabe.

Za naš primer je smiselno varnost razdeliti na tri sloje:

1. Sloj A – infrastruktura in naprave (Android TV/TV stick, omrežje)
2. Sloj B – aplikacije in API-ji (Kodi, WordPress, AI gateway)
3. Sloj C – podatki in AI pipeline (STT, LLM, logi, modeli)

Za vsak sloj povzamemo ključna priporočila in jih povežemo z izhodišči ENISA/NIST.

Sloj A – infrastruktura in naprave

- ENISA pri AI sistemih poudarja potrebo po osnovni kibernetski higieni: segmentacija omrežij, minimizacija napadnih površin, redne posodobitve, spremljanje anomalij.
- NIST AI RMF in splošni varnostni standardi (npr. ISO/IEC 27001) izpostavljajo, da morajo biti AI-sistemi zgrajeni na varni infrastrukturi, sicer nobeni dodatni AI-specifični ukrepi ne zadoščajo.

V našem sistemu to pomeni:

- fizično in logično ločitev TV/IoT VLAN od poslovnega omrežja in Wi-Fi za goste;
- zaklepanje Android TV-naprav (onemogočen developer mode, omejen nabor aplikacij, PIN za sistemske nastavitve);
- redno posodabljanje OS in aplikacij, če to omogoča proizvajalec;
- uporaba požarnih pregrad in nadzora prometa med segmenti.

Sloj B – aplikacije in API-ji

- ENISA in NCSC/več-agencijske smernice za varen razvoj AI-sistemov priporočajo "secure-by-design" pristop skozi celoten življenjski cikel: varna zasnova, razvoj, uvajanje in vzdrževanje;
- To vključuje strogo kontrolo API-jev, avtentikacijo, avtorizacijo, omejitve klicev (rate limiting) in robustno obravnavo napak;

Za našo rešitev to pomeni:

- AI gateway (Kodibot) sprejema klice le iz odobrenih segmentov omrežja (TV/IoT VLAN), z uporabo API-ključev ali tokenov;
- WordPress feed-i so izpostavljeni preko HTTPS, z minimalno potrebnimi podatki in omejitvami dostopa;
- Kodi dodatki ne komunicirajo neposredno z LLM ponudnikom, temveč vedno preko AI gatewayja, ki izvaja dodatne kontrole (filtriranje, logiranje, omejitve).

Sloj C – podatki in AI pipeline

- ENISA v poročilu o zavarovanju sistemov ML izpostavlja grožnje, kot so trovanje podatkov (data poisoning), nasprotni napadi (adversarial examples) in kraja podatkov/modelov. (ENISA, 2023)

- NIST AI RMF poudarja sedem značilnosti "zaupanja vredne AI" (npr. varnost, robustnost, zanesljivost, odgovornost, transparentnost, zasebnost), ki jih moramo obravnavati skupaj, ne kot izolirane "kljukice". (NIST, 2023)

V našem kontekstu to konkretno pomeni:

- minimizacijo količine osebnih podatkov v AI pipelineu (npr. glasovni ukazi brez nepotrebnih identifikatorjev);
- uporabo lokalne rešitve STT, kjer je to izvedljivo, da zvočni podatki ostanejo v hotelskem omrežju;
- šifriranje komunikacije med AI-gatewayjem in zunanjimi storitvami LLM/STT;
- jasne politike hrambe in anonimizacije logov (glej 7.2);
- omejevanje sposobnosti AI-asistenta (npr. brez neposrednih administrativnih funkcij ali dostopa do osebnih podatkov gostov).

Ta tristranski pogled (infrastruktura – aplikacije – podatki/AI) nam omogoča, da priporočila ENISA/NIST "prevedemo" v konkretne tehnične in organizacijske ukrepe v našem hotelskem primeru.

(National Cyber Security Centre, 2024)

7.2 GDPR, anonimizacija in politika hrambe podatkov

Ker gre za hotel v EU, je splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR) osnovni regulatorni okvir za obdelavo osebnih podatkov gostov. AI chatbot in glasovni asistent se obravnavata kot dodatna orodja, ki lahko obdelujeta osebne podatke (vsebina vprašanj, glas, preferencah), zato morata biti vključena v celoten GDPR "landscape" hotela. (European Union, 2016)

Vloga upravljavca in obdelovalca

- Hotel je praviloma upravljavec (controller), saj določa namene in sredstva obdelave (npr. "nuditi multimedijske storitve v sobi, izboljšati uporabniško izkušnjo, nuditi AI pomoč").

- Dobavitelji (npr. ponudnik LLM v oblaku, hosting WordPress) so obdelovalci (processors) in morajo imeti sklenjene pogodbe o obdelavi (DPA), ki jasno definirajo vrste podatkov, namene, varnostne ukrepe, podobdelovalce in roke hrambe.

Pravna podlaga in nameni obdelave

Za obdelavo podatkov preko hotelskega TV/AI-sistema pridejo v poštev predvsem:

- izvajanje pogodbe (Art. 6(1)(b) GDPR) – npr. posredovanje informacij o storitvah, delovni čas, navodila; (European Union, 2016)
- legitimni interes (Art. 6(1)(f)) – npr. osnovna analitika uporabe sistema, izboljšanje storitev, pod pogojem, da ne prevladajo interesi ali temeljne pravice gostov; (European Union, 2016)
- privolitev (Art. 6(1)(a)) – za dodatne, ne nujne obdelave (npr. shranjevanje transkriptov za razvoj novih funkcionalnosti, profiliranje, trženje). (European Union, 2016)

Diplomsko delo naj jasno opredeli:

- katere vrste podatkov AI-asistent obdeluje (npr. besedilna vprašanja, čas, jezik, ID-naprave, soba),
- za kakšen namen (npr. odgovor na vprašanje, statistična analitika) in
- na kateri pravni podlagi.

Anonimizacija in psevdonimizacija

Za zmanjšanje tveganj je priporočljivo:

- da se transkripti pogovorov za potrebe diagnostike in izboljšav hranijo v psevdonimizirani obliki (npr. brez številke sobe, brez imena gosta, brez neposrednih identifikatorjev),
- da se – če so zabeleženi – zvočni posnetki hranijo le zelo kratko (npr. nekaj minut ali ur, zgolj za rešitev tehničnih incidentov) in se nato avtomatsko izbrišejo,

- da se AI-logi uporabljajo predvsem v agregirani obliki (št. vprašanj po kategorijah, uspešnost odgovorov, povprečni odzivni čas).

Politika hrambe podatkov

V skladu z načelom omejitve hrambe podatkov je treba določiti maksimalne roke hrambe:

- operativni podatki (npr. trenutni kontekst pogovora): le tako dolgo, kot je potrebno za odgovor (sekunde do minut);
- tehnični logi (anonimizirani): nekaj mesecev, če so potrebni za diagnostiko;
- podrobnejši transkripti (če so sploh potrebni): le ob izrecni privolitvi in z jasnim poslovnim razlogom, sicer naj se jih ne hrani.

Politika hrambe mora biti opisana v interni dokumentaciji hotela in povzeta v javno dostopnih obvestilih o zasebnosti, ki vključujejo tudi AI-funkcije na hotel TV-sistemu.

7.3 Pridobivanje soglasij in UI-besedila

GDPR ne zahteva vedno izrecne privolitve za vsako obdelavo (npr. za osnovno izvajanje pogodbe ne), zahteva pa transparentnost in jasna obvestila o tem, kdaj in kako se osebni podatki obdelujejo, zlasti pri novih oblikah obdelave, kot so AI chatboti. (European Union, 2016)

V kontekstu hotelskega TV-sistema to pomeni dve stvari:

- jasna obvestila (informacijski sloj),
- privolitev (tam, kjer je potrebna).

Informacijska plast v UI

Gost mora biti na razumljiv način obveščen, da:

- sistem v sobi uporablja AI-asistenta,
- da se njegova vprašanja obdelujejo avtomatizirano,
- kateri podatki se obdelujejo in za kakšen namen,

- ali se podatki pošiljajo zunanjim ponudnikom (npr. v oblak) ter
- kakšne pravice ima (dostop, izbris, ugovor).

Praktično to lahko izvedemo:

- s kratkim intro-zaslonom ob prvem zagonu TV-sistema (ali AI-asistenta),
- z obvestilom v meniju Pomoč/Informacije o zasebnosti,
- z ikono ali oznako (npr. “AI” ali “pogon AI”) ob AI-funkcijah.

Primer kratkega UI-besedila (v slovenščini):

“Ta televizijski sistem uporablja samodejnega pomočnika (AI), ki odgovarja na vaša vprašanja o hotelu in storitvah. Vaša vprašanja se obdelajo v elektronski obliki in se lahko anonimizirano uporabijo za izboljšanje storitev. Več o obdelavi podatkov in vaših pravicah najdete v razdelku ‘Zasebnost’ ali na recepciji.”

Za podrobnejše informacije naj UI ponudi povezavo na razširjeno obvestilo o zasebnosti, bodisi na TV (scroll besedilo) ali v obliki QR-kode, ki vodi na spletno stran hotela.

Privolitev (tam, kjer je potrebna)

Privolitev je smiselna za dodatne obdelave, ki presegajo osnovno “storitev v sobi”, npr.:

- uporaba transkriptov za trening AI-modelov ali za druge namene,
- povezava AI-sistema z gostovim profilom (zgodovina bivanj, preferenc),
- profiliranje za trženjske namene.

  V prototipu je smiselno privzeto nastaviti, da se:

- pogovori ne uporabljajo za profiliranje ali trženje,
- logi so anonimizirani,
- dodatna raba poteka le, če bi gost v prihodnje izrecno privolil (npr. preko obrazca ob prijavi ali spletnega profila).

S tem se izognemo kompleksnim UI-scenarijem na TV in hkrati spoštujemo načelo “privacy by default”.

7.4 Etična vprašanja pri uporabi AI v hotelirstvu

Poleg pravnih in tehničnih zahtev se pojavljajo tudi etična vprašanja, povezana z uporabo AI v hotelskem okolju. Literatura o AI v gostinstvu opozarja, da AI prinaša koristi (24/7 podpora, personalizacija, učinkovitost), hkrati pa tudi tveganja, kot so dehumanizacija storitve, pristranskost, prekomerno spremljanje gostov in izguba zaupanja.

Za naš prototip izpostavimo štiri ključna etična področja:

Transparentnost in pričakovanja gostov

Gost mora vedeti, kdaj komunicira z AI in kdaj z osebo. Neetično bi bilo, če bi AI-asistenta prikazovali kot človeka ali skrivali avtomatizirano naravo sistema. V vmesniku in v komunikaciji je priporočljivo jasno označiti AI-asistenta (npr. “digitalni pomočnik”, “AI asistent”), ter v UI ponuditi možnost kontaktiranja žive osebe (npr. klic recepcije).

Pristranskost in dostopnost

Modeli AI lahko podedujejo pristranskosti iz učnih podatkov (npr. pri priporočilih, jeziku, tonaliteti). Hotel naj se zaveda, da AI-odgovori niso nevtralni “po naravi” in da je potrebna periodična revizija tipičnih odgovorov – ali so kulturno občutljivi, ali ne diskriminirajo določenih skupin gostov, ali ne reproducirajo stereotipov. V hotelskem kontekstu je to še posebej pomembno pri priporočilih (npr. izbira restavracij, aktivnosti) in pri komunikaciji z raznolikimi gosti.

Meja med udobjem in nadzorom

AI-sistemi v kombinaciji z drugimi tehnologijami (CCTV, analitika Wi-Fi, pametne sobe) lahko vodijo v občutek “panoptikona”. Etika zahteva, da hoteli ne uporabljajo AI za prikrito spremljanje gostov, prikrito profiliranje ali sklepanje o njihovem vedenju na način, ki bi kršil

pričakovano zasebnost v sobi. Multimedijski sistem naj ne beleži, katere vsebine točno gost gleda, kolikokrat se prijavi v določene aplikacije ipd., razen če je to nujno in jasno razloženo.

(European Union, 2016) (NIST, 2023) (Darktrace, 2024)

Odgovornost in "human-in-the-loop"

Če AI-asistent poda napačen ali neprimeren odgovor (npr. napačne informacije o alergijah, varnostnih navodilih), posledice nosi hotel, ne ponudnik AI. Zato je etično in poslovno nujno, da hotel:

- jasno definira področja, kjer AI ne sme podajati zavezujočih odgovorov (npr. zdravstveni nasveti, pravni nasveti),
- vzpostavi enostaven kanal za eskalacijo na človeško osebje,
- spremlja in redno revidira odgovore AI-sistema ter omogoča gostom, da nepravilnosti prijavijo.

V zaključku lahko rečemo, da etično utemeljena uporaba AI v hotelirstvu zahteva več kot zgolj "tehnično" uvedbo chatbota: zahteva razmislek o tem, kako AI vpliva na izkušnjo gostov, na razmerje med avtomatizacijo in človeškim stikom ter na dolgoročno zaupanje v blagovno znamko hotela.

Ta poglavja o varnosti, zasebnosti in etiki dopolnjujejo tehnični del naloge in so neposredno povezana s hipotezo H4. V diskusiji in zaključku (poglavji 8 in 9) bomo sintetizirali ugotovitve ter predlagali konkretne korake, kako lahko manjši hotel uvede podobno rešitev na način, ki je varen, skladen z regulativo in etično sprejemljiv.

8 DISKUSIJA IN OMEJITVE

8.1 Interpretacija rezultatov

Rezultati funkcionalnega in performančnega testiranja, opisani v poglavju 6, kažejo, da je mogoče na osnovi Kodi in Android TV zgraditi delujoč hotelski multimedijski sistem, ki podpira ključne scenarije: prikaz TV-programov, distribucijo informacij iz WordPress "knowledge base", tokove BYOC ter osnovno AI-glasovno interakcijo. V večini testnih scenarijev je sistem deloval stabilno: vsebine iz WordPress so se pravilno sinhronizirale v Kodi, UI je bil za testne uporabnike dovolj pregleden, tokovi BYOC pa so delovali v skladu s pričakovanji, če so bile aplikacije OTT ustrezno nameščene in konfigurirane.

Performančni testi glasovnega in AI-vmesnika so pokazali, da so odzivni časi za tipične zahteve v razumnem območju za hotelsko rabo, pri čemer je bil ključni dejavnik zasnova arhitekture (lokalni STT, predpomnjenje konteksta, optimizirani pozivi LLM-ju). V primerjavi s klasičnim iskanjem informacij preko menijev je AI-vmesnik skrajšal čas do pridobitve odgovora, predvsem pri bolj specifičnih vprašanjih (npr. parkiranje, urniki, kombinirane informacije).

Varnostni preizkusi so potrdili, da segmentacija omrežja in omejitve dostopa delujejo v skladu z načrtom: segment TV/IoT je bil ločen od poslovnega dela, dostop do API-jev je bil omejen, osnovni "adversarial" testi AI-asistenta pa niso razkrili evidentnih puščanj občutljivih podatkov ali možnosti zlorabe za administrativne ukaze. Kljub temu je analiza opozorila na nekaj področij, kjer bi bilo v produkcijskem okolju priporočljivo še dodatno zaostriti nadzor (npr. formaliziran sistem za revizijo odgovorov AI, podrobnejši logi dostopov do API-jev).

Uporabniška evalvacija, čeprav izvedena na omejenem vzorcu, je pokazala, da so udeleženci sistem ocenili kot enostaven za uporabo in vizualno pregleden. Posebej pozitivno je bilo ocenjeno: jasno strukturiran glavni meni, hitra dostopnost informacij o hotelu ter integracija s storitvami OTT. AI-asistent je bil sprejet kot koristen dodatek, zlasti za goste, ki so vajeni tovrstnih orodij. Kljub temu so se pojavili tudi predlogi za izboljšave, na primer bolj vidna navodila za BYOC (prijava/odjava iz Netflix ipd.) ter možnost preproste izbire jezika AI-asistenta.

Na tej podlagi lahko hipotezo H1 (primerljivost uporabniške izkušnje z obstoječimi komercialnimi rešitvami) ocenimo kot delno podprto: prototip ponuja večino ključnih funkcionalnosti in dobro uporabniško izkušnjo, vendar ne dosega vseh naprednih zmožnosti tipičnih komercialnih sistemov (npr. globoka integracija s PMS, napredne hotel-specific aplikacije). H2 (stroškovna učinkovitost za manjše hotele) je v okvirni stroškovni primerjavi podprta: odprtokodni pristop zmanjšuje licence in omogoča večji nadzor nad razvojem, a v zameno zahteva več tehničnega znanja in organizacijske zrelosti. H3 (zmožnost razvijalca začetnika, da integrira AI-funkcije) je podprta v tem smislu, da je bilo s kombinacijo odprtokodnih komponent in komercialnih API-jev mogoče vzpostaviti delujoč AI-vmesnik, čeprav z opaznimi izzivi pri zasnovi arhitekture, varnosti in upravljanju kompleksnosti. H4 (doseganje ustrezne ravni zaščite podatkov) je v prototipu konceptualno podprta, saj arhitektura sledi veljavnim smernicam (ENISA, NIST, GDPR), vendar bi bil za polno potrditev v produkcijskem okolju potreben še bolj poglobljen varnostni pregled in redno vzdrževanje.

8.2 Omejitve izvedbe in metodologije

Kljub pozitivnim ugotovitvam ima izvedena študija več pomembnih omejitev, ki jih je treba upoštevati pri interpretaciji rezultatov in posploševanju zaključkov.

Prvič, prototip je bil razvit in testiran v omejenem časovnem okviru in v specifičnem kontekstu manjšega hotela ter na izbranem naboru strojne opreme (konkreten model Android TV-naprave). Rezultatov zato ne moremo neposredno posplošiti za vse tipe hotelov, druge operaterje IPTV ali drugačen strojni in programski ekosistem. Vsaka sprememba, kot je zamenjava ponudnika interneta, platforme IPTV ali storitev AI, lahko pomembno vpliva na delovanje sistema in varnostni profil.

Drugič, uporabniška evalvacija je bila izvedena na relativno majhnem vzorcu udeležencev, pri čemer so bili ti deloma seznanjeni z digitalnimi tehnologijami in konceptom AI. To pomeni, da rezultati ne odražajo nujno izkušenj širšega spektra hotelskih gostov (npr. starejši gostje, gostje z omejenim znanjem jezikov, gostje, ki nimajo izkušenj s storitvami OTT). Poleg tega je bila

evalvacija omejena na kratkotrajno interakcijo, ne pa na večdnevno uporabo sistema v realnem bivanju.

Tretjič, varnostni testi so bili omejeni na osnovne preverbe in scenarije, primerne za raven diplomskega dela. Ni bil izveden formalni penetracijski test celotnega omrežja, niti poglobljeno testiranje robustnosti AI-modelov proti sofisticiranim napadom (npr. sistematični adversarial napadi, napadi na modele v oblaku). Zato lahko govorimo predvsem o konceptualni skladnosti z varnostnimi smernicami in o uspešni implementaciji osnovnih zaščit, ne pa o dokazano "odporni" produkcijski rešitvi.

Četrtič, pri integraciji AI-funkcionalnosti smo se naslanjali na obstoječe modele in API-je, nad katerimi hotel nima polnega nadzora (npr. spremembe v modelih na strani ponudnika, spremembe pogojev uporabe, cenovne politike). To pomeni, da se tveganje delno prenese na zunanje partnerje, kar zahteva stalno spremljanje in upravljanje pogodbenih ter tehničnih razmer.

Petič, stroškovna analiza je okvirna in temelji na kombinaciji znanih postavk (strojna oprema, osnovne licence, čas razvoja) ter javno dostopnih informacij o komercialnih sistemih. Natančna finančna primerjava bi zahtevala podrobne ponudbe komercialnih ponudnikov, vključitev stroškov implementacije, podpore, nadgradenj in potencialnih prihrankov zaradi avtomatizacije – kar presega obseg tega dela.

Te omejitve ne izničijo ugotovitev, vendar jasno kažejo, da je treba rezultate razumeti kot dokaz koncepta (proof of concept) in izhodišče za nadaljnje raziskave in implementacije, ne kot končno in univerzalno rešitev za vse manjše hotele.

8.3 Vpliv na poslovni model in operacije hotela

Vpeljava multimedijskega sistema na osnovi Kodi, WordPress in AI-komponent ne vpliva le na tehnično infrastrukturo, temveč tudi na poslovni model in operativne procese hotela.

Z vidika stroškov in investicij odprtokodni pristop zmanjšuje neposredne licenčnine in odvisnost od enega dobavitelja, hkrati pa zahteva več notranjega ali partnerskega tehničnega znanja. Namesto klasičnega modela "vnaprejšnja investicija + vzdrževalna pogodba" se hotel premakne k modelu, kjer ima več nadzora nad razvojem in nadgradnjami, vendar mora aktivno upravljati:

- razvoj in testiranje novih funkcionalnosti,
- posodabljanje sistemov (OS, Kodi, WordPress, AI-komponent),
- varnostne nastavitve in odziv na incidente.

Za manjši hotel to pomeni, da bo moral bodisi razviti osnovne digitalne kompetence znotraj lastne ekipe ali vzpostaviti trdno sodelovanje z zunanjim IT-partnerjem, ki razume specifične zahteve hotelirstva in kibernetske varnosti.

Z vidika operativnih procesov in dela osebja lahko uvedba sistema prinese več sprememb:

- recepcija in drugo osebje lahko del odgovarjanja na pogosta vprašanja (ura zajtrka, parkiranje, usmeritve) prepusti AI-asistentu in statičnim informacijam na TV, kar zmanjšuje število rutinskih interakcij in omogoča, da se osebje bolj posveti zahtevnejšim primerom in osebnemu stiku;
- potrebno je minimalno usposabljanje osebja, da zna gostom razložiti osnovne funkcionalnosti sistema (npr. BYOC, AI-pomoč, varnost in zasebnost), ter da zna prepoznati in eskalirati tehnološke težave;
- hotelsko vodstvo mora vzpostaviti notranje postopke za odobravanje in posodabljanje vsebin na WordPress (kdo ureja informacije, kako pogosto se vsebine pregledajo, kdo jamči za pravilnost podatkov).

Z vidika ponudbe in diferenciacije lahko tak sistem postane del vrednostne ponudbe hotela: moderni gostje cenijo možnost enostavnega dostopa do lastnih storitev OTT, lokalnih informacij in 24/7 AI-podpore. To lahko izboljša zadovoljstvo gostov, ocene na spletnih portalih in ponovni obisk, zlasti če je tehnologija stabilna in enostavna za uporabo.

Hkrati pa digitalizacija odpre nova vprašanja odgovornosti in tveganj: hotel se mora zavedati, da multimedijski sistem s komponentami AI predstavlja dodatno vstopno točko v informacijsko okolje in potencialno "obraz" hotela v očeh gostov. Napačni ali neprimerni odgovori AI asistenta, tehnične napake ali varnostni incidenti lahko neposredno vplivajo na ugled in poslovanje. Zato je pomembno, da se uvedba takšnega sistema obravnava kot del širše strategije digitalne transformacije – z jasnim lastništvom, merljivimi cilji (dvig zadovoljstva gostov, razbremenitev osebja, zmanjšanje stroškov) in stalnim spremljanjem rezultatov.

Skupno gledano rezultati diplomskega dela kažejo, da lahko odprtokodna rešitev, zasnovana na Kodi in povezani infrastrukturi, predstavlja realno in privlačno možnost za manjše hotele, ki želijo vstopiti v "Hospitality 2.0" zmerno, modularno in brez vezanosti na enega komercialnega ponudnika. Uspešna implementacija pa zahteva, da hotel pristopi k projektu celovito: tehnično, organizacijsko, varnostno in etično. (Vouk, 2022) (Bergant, 2016) (Nevron, 2023)

9 SKLEP

Diplomsko delo je obravnavalo razvoj multimedijske aplikacije za manjše hotele na osnovi sistema Kodi, z integracijo WordPress "knowledge base", IPTV in AI-funkcionalnosti (glasovni vmesnik ter pogovorni asistent). Izhodišče je bil izziv, kako manjšemu hotelu omogočiti sodoben, prilagodljiv in stroškovno sprejemljiv hotelski TV-sistem, ki se lahko primerja s komercialnimi hospitality/IPTV rešitvami, hkrati pa upošteva kibernetsko varnost, varstvo podatkov in etične vidike uporabe AI. Komponento AI smo v prototipu uspešno uvedli v obliki tekstovnega klepetalnega robota, glasovni vmesnik pa je zaradi omejitev platforme za zdaj še v razvojni fazi, kar predstavlja eno izmed ključnih priložnosti za nadaljnje delo.

V teoretičnem delu smo: analizirali komercialne hospitality/IPTV rešitve in njihovo tipično funkcionalnost (TV, VOD, integracija s PMS, BYOD/BYOC, centralno upravljanje); predstavili odprtokodno platformo Kodi, njeno arhitekturo (skini, dodatki, API-ji) in primernost za prilagoditve v hotelskem kontekstu; obravnavali smo digitalno transformacijo hotelirstva in vlogo podatkov, avtomatizacije ter AI pri oblikovanju novega "Hospitality 2.0"; pregledali ključne okvire za varnost in zanesljivo AI (ENISA, NIST, NCSC, GDPR) ter jih prevedli v konkretna načela za načrtovanje hotelskega multimedijskega sistema.

V praktičnem delu smo zasnovali in implementirali prototip, ki temelji na Kodi, nameščenem na Android TV-napravi ("hotel TV stick"), z uporabo prilagojenega skina in dodatkov; uporablja WordPress kot zaledno "knowledge base" okolje, iz katerega pridobiva hotel info, dogodke in FAQ preko optimiziranih JSON/RSS feedov; podpira BYOC pristop preko bližnjic do OTT storitev (npr. Netflix, YouTube, Spotify); vključuje AI/glasovni vmesnik (STT + LLM) preko vmesnega AI gatewaya ("Kodibot"), ki povezuje glasovne ukaze, vsebine iz WordPress in generirane odgovore; je zasnovan z ločenimi omrežnimi segmenti (TV/IoT, poslovni del, Wi-Fi za goste) in osnovnimi varnostnimi mehanizmi (TLS, API ključi, minimalni dostop).

Testiranje je pokazalo: funkcionalno, da sistem podpira ključne tokove (sinhronizacija feedov, navigacija v UI, BYOC scenariji, osnovna AI-interakcija); performančno, da so odzivni časi

STT in LLM pri tipičnih vprašanjih sprejemljivi za hotelsko okolje; varnostno, da segmentacija omrežja in osnovne kontrole dostopa delujejo, osnovni “adversarial” testi AI-asistenta pa niso pokazali očitnih uhajanj podatkov ali možnosti zlorabe administrativnih funkcij; uporabniško, da uporabniki sistem dojemajo kot pregleden, enostaven in sodoben, pri čemer posebej cenijo jasen glavni meni, hitro dostopne informacije in možnost uporabe lastnih storitev OTT.

Na tej podlagi lahko hipoteze povzamemo takole:

H1 (uporabniška izkušnja): prototip na osnovi Kodi lahko ponudi uporabniško izkušnjo, ki je za manjše hotele primerljiva s komercialnimi sistemi, zlasti v smislu osnovne funkcionalnosti (TV, informacije, BYOC). Vendar ne pokriva vseh naprednih funkcij (npr. globoke integracije PMS), zato hipotezo ocenjujemo kot delno podprto;

H2 (stroškovna učinkovitost): odprtokodni pristop zniža licenčne stroške in omogoča fleksibilnost, kar je za manjše hotele pomembna prednost. Ob tem zahteva več lastne tehnične angažiranosti. Hipoteza je prepričljivo podprta v obravnavanem kontekstu, ob zavedanju navedenih omejitev;

H3 (integracija AI z vidika razvijalca začetnika): z uporabo odprtokodnih orodij in javno dostopnih API-jev je bilo možno implementirati delujoč glasovni vmesnik in AI-asistenta, čeprav z opaznimi izzivi pri arhitekturi, varnosti in robustnosti. Hipoteza je podprta, pri čemer delo opozarja na potrebo po dobri dokumentaciji in mentorstvu;

H4 (kibernetska varnost): prototipna arhitektura, zasnovana v skladu z dobrimi praksami (segmentacija, TLS, minimalni dostop, anonimizacija, politika hrambe), omogoča doseganje ustrezne ravni zaščite podatkov in zasebnosti v hotelskem kontekstu, pod pogojem, da hotel aktivno vzdržuje sistem in redno posodablja komponente. Hipotezo ocenjujemo kot konceptualno podprto, z opozorilom, da bi bil za polno potrditev v produkciji potreben poglobljen strokovni varnostni pregled.

10 VIRI IN LITERATURA

Agrež, A. (2021). *Pametni telefon in spremembe turističnih izkustev: učinki prelitja.* Fakulteta za turizem Univerze v Mariboru.

Al Siam, A. A. (2025). *A comprehensive review of AI's current impact and future prospects in cybersecurity.*

Alphacephei. (n.d.). *Speech recognition toolkit*. Pridobljeno iz https://alphacephei.com/vosk/

Bergant, S. (2016). *Razvoj poslovnega modela ponudnika IPTV storitev.* Fakulteta za organizacijske vede Univerze v Mariboru.

Darktrace. (2024). *The state of AI in cybersecurity—The impact of AI on cybersecurity solutions*. Pridobljeno iz Darktrace: https://www.darktrace.com/blog/the-state-of-ai-in-cybersecurity-the-impact-of-ai-on-cybersecurity-solutions

ENISA. (2023). *A multilayer framework for good cybersecurity practices for AI. European Union Agency for Cybersecurity.* Pridobljeno iz https://www.enisa.europa.eu/publications/multilayer-framework-for-good-cybersecurity-practices-for-ai

European Union. (2016). *EUR LEX*. Pridobljeno iz Regulation 2016/679 GDPR EUR-Lex: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

Kodi Team. (2004). *Kodi documentation*. Pridobljeno iz Kodi Wiki: https://kodi.wiki/view/Kodi

National Cyber Security Centre. (2024). *AI and cyber security: what you need to know*. Pridobljeno iz https://www.ncsc.gov.uk/guidance/ai-and-cyber-security-what-you-need-to-know

Nevron. (2023). *Nevron IPTV guidelines.* Pridobljeno iz https://nevron.atlassian.net/wiki/spaces/NKB/pages/3136749569/Nevron+IPTV+solution+configuration+overview

NIST. (2023). *AI Risk Management Framework*. Pridobljeno iz https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework

Veselič, D. (2025). *Github*. Pridobljeno iz https://github.com/Kvarkwww/HotelMediaCenter-Core

Vouk, I. (2022). *Hospitality 2.0: Digital revolution in the hotel industry.*

11 PRILOGE

Priloga 1: Anketa-vprašalnik.docx

Priloga 2: Anketa-odgovori.xlsx