



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Tehniška gimnazija
RAČUNALNIŠKI SISTEMI IN OMREŽJA

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Učni načrt

Ljubljana 2020

Gimnazija; tehniška gimnazija
RAČUNALNIŠKI SISTEMI IN OMREŽJA
Izbirni strokovni predmet (210 ur)
Učni načrt

Avtorji besedila:

prof. dr. **Andrej Kos**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Albert Zorko, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija
Boris Plut, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija
prof. ddr. **Iztok Humar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Janko Harej, Šolski center Nova Gorica, Elektrotehniška in računalniška šola
Marko Kastelic, Elektrotehniško-računalniška strokovna šola in gimnazija Ljubljana

Recenzenta:

dr. **Saša Divjak**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
Gabrijela Krajnc, Tehniški šolski center Kranj

Učni načrt je posodobitev učnega načrta Računalniški sistemi in omrežja, ki ga je
Strokovni svet RS za splošno izobraževanje sprejel na 123. seji 18. 6. 2009.

Jezikovni pregled: Mira Turk Škraba

Izdala: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter Zavod RS za šolstvo
Za ministrstvo: dr. **Simona Kustec**
Za zavod: dr. **Vinko Logaj**

Prva spletna izdaja
Ljubljana, 2020

Sprejeto na 205. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 20. 2. 2020.

Objava na spletni strani:

http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2020/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI-ID=16945411](https://cobiss.si/)

ISBN 978-961-03-0490-6 (Zavod RS za šolstvo, pdf)

KAZALO

1	OPREDELITEV PREDMETA.....	1
2	SPLOŠNI CILJI	3
3	OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE	5
3.1	Obvezni del.....	5
3.1.1	Arhitektura računalniških sistemov	5
3.1.2	Računalniška omrežja	6
3.1.3	Operacijski sistemi.....	6
3.1.4	Napredno programiranje z elementi načrtovanja	7
3.2	Izbirni del	8
3.2.1	Načrtovanje in razvoj spletnih strani	8
3.2.2	Virtualizacija informacijsko-komunikacijske infrastrukture	8
3.2.3	Varnost in zaščita podatkov, aplikacijska zaščita	9
3.2.4	Video za splet.....	9
3.2.5	3D modeliranje in tisk	9
3.2.6	Navidezna in obogatena resničnost VR/AR	10
3.2.7	Dinamične strukture.....	10
3.2.8	Umetna inteligenca.....	10
3.2.9	Programiranje računalniških sistemov in omrežij	11
3.2.10	Projektno/raziskovalno delo	11
4	STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA	12
4.1.	Obvezni del.....	12
4.1.1	Arhitektura računalniških sistemov	12
4.1.2	Računalniška omrežja	12
4.1.3	Operacijski sistemi.....	13
4.1.4	Napredno programiranje z elementi načrtovanja	13
4.2.	Izbirni del.....	14
4.2.1	Načrtovanje in razvoj spletnih strani	14
4.2.2	Virtualizacija informacijske-komunikacijske infrastrukture	14
4.2.3	Varnost in zaščita podatkov, aplikacijska zaščita	14
4.2.4	Video za splet.....	15
4.2.5	3D modeliranje in tisk	15
4.2.6	Navidezna in obogatena resničnost VR/AR	15
4.2.7	Dinamične strukture.....	16
4.2.8	Umetna inteligenca.....	16
4.2.9	Programiranje računalniških sistemov in omrežij	16
4.2.10	Projektno/raziskovalno delo	17
5	DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	18
5.1	Izvedba	18
5.2	Vrednotenje	18
5.3	Načrtovanje in izvedba interdisciplinarnega strokovnega sklopa	19
6	MATERIALNI POGOJI	20
7	ZNANJA IZVAJALCEV	21

1 OPREDELITEV PREDMETA

Predmet računalniški sistemi in omrežja je izbirni strokovni predmet tehniške gimnazije. Predmet pogloblja in razširja računalniška in informacijska znanja, pridobljena pri izbirnem maturitetnem strokovnem predmetu računalništvo, in odpira nove vidike uporabe teh znanj.

Združuje nekaj zahtevnejših tem, tehnik in metodologij računalništva in informacijskih in komunikacijskih tehnologij ter omrežij. Vključena so tako teoretična kot praktična znanja s področij:

- strojne in programske opreme računalnika,
- algoritmov in programskih jezikov,
- računalniških omrežij,
- virtualizacije informacijsko-komunikacijske infrastrukture,
- metodologij in tehnik iskanja in zbiranja podatkov,
- programiranja z elementi programskega inženirstva,
- metodologij in tehnik zaščite podatkov.

Dodatno so v predmet lahko vključena specialistična in poglobljena znanja s področij:

- izdelave spletnih aplikacij in dinamičnih spletnih strani,
- navidezne in obogatene resničnosti,
- 3D modeliranja in tiska,
- izdelave videa za splet,
- virtualizacije komunikacijske opreme, omrežij, strežnikov, storitev in namizij,
- modeliranja in izdelave uporabniških vmesnikov,
- dinamičnih (podatkovnih) struktur,
- programiranja računalniških struktur in omrežij,
- varnosti in zaščite podatkov ter aplikacij,
- projektne in raziskovalnega dela.

S takšno pestro zasnovo dijaki¹ nadgradijo poznavanje vseh temeljnih računalniško intenzivnih disciplin, ki poleg jedrnih znanj računalništva vključujejo še računalniško in programsko inženirstvo ter informacijske tehnologije in sisteme. Ta širina tvori skupaj s komplementarnimi znanji in drugačnimi vidiki, usvojenimi pri drugih dveh računalniških strokovnih predmetih računalništvo in laboratorijske vaje, dober temelj za nadaljnje izobraževanje na tehniških, naravoslovnih in družboslovnih fakultetah.

Skladno s premikom težišča na programsko opremo in razvoj informacijskih sistemov, ki je viden po vsem svetu in seveda tudi pri nas, predmet obdeluje strojno opremo le v nekaj ozkih segmentih, zato pa daje večji poudarek praktičnim znanjem in poznavanju programskih orodij, kar daje dijakom možnost, da sistematično razvijajo digitalno

¹V tem učnem načrtu izraz dijak velja enakovredno za dijaka in dijakinjo. Enako velja izraz učitelj enakovredno za učitelje in učiteljice.

kompetenco in krepijo tudi druge pomembne kompetence. Pridobivanje, poglobljanje in nadgrajevanje znanj ter krepitev kompetenc potekajo na dveh ravneh.

Splošna znanja poglobljajo in razširjajo digitalno kompetenco dijakov. Ob tem dijaki razvijajo tudi kompetence sporazumevanja v maternem in tujem (angleškem) jeziku ter usvojijo ali nadgradijo temeljne kompetence v naravoslovju in tehnologiji. Vse to jim omogoči učinkovitejšo rabo informacijske in komunikacijske tehnologije pri pridobivanju podatkov iz različnih virov, razvijanju lastnega znanja in reševanju problemov ter različnih načinov predstavitve svojih izdelkov in znanj. Dijaki utrdijo algoritmično mišljenje in objektni pristop ter implementacije v danem programskem jeziku (Java) ter spoznajo vizualne konstrukte in zgradbo projekta, ki omogoča pisanje uporabnih aplikacij in dinamičnih spletnih strani. Srečajo se tudi s problemi, metodologijami in razsežnostmi razvoja sodobnih informacijskih in komunikacijskih sistemov. Spoznajo vrednost podatkov in njihovo ranljivost v globalno povezanih računalniških omrežjih. Usvojijo osnovne tehnike zaščite podatkovnih virov.

Posebna znanja dijakom omogočijo, da skozi izbrane vsebine pridobijo ali poglobijo in spiralno nadgradijo splošna znanja, praktične veščine in že omenjene kompetence, samoiniciativnost in podjetnost v smislu kritičnega mišljenja in presoje, ustvarjalnosti, dajanja pobud, učinkovitejšega reševanja problemov in sprejemanja odločitev.

Pri predmetu je v ospredju aktivna vloga dijakov s poudarkom na poglobljanju posebnih znanj, na večji možnosti izbiranja sklopov in vsebin praktičnih nalog ter na spodbujanju osebnega in strokovnega razvoja. Ob reševanju primerov iz prakse razvijamo kompetence samoiniciativnosti, inovativnosti in podjetnosti, delovne navade, kritično mišljenje, vrednotenje izdelkov in rešitev, ustvarjalnost, sprejemanje odločitev, dajanje pobud in odgovornost za lastno znanje.

2 SPLOŠNI CILJI

Strokovni predmet računalniški sistemi in omrežja izvajamo v 3. in 4. letniku v obsegu 210 ur. Sestavljata ga obvezni del v obsegu 140 ur in izbirni del v obsegu 70 ur. Obvezni in izbirni del sta sestavljena iz tematskih sklopov v trajanju 35 ur. Sklope v obveznem in izbirnem delu sestavljajo teoretični del in vaje in/ali predstavitev krajših referatov in/ali prevajanje krajših strokovnih člankov. Vsi ti deli omogočajo doseganje predvidenih splošnih ciljev. Učitelj sam izbere, katere vaje z določenega področja bodo dijaki izvedli. Izbor je pogojen z materialnimi in prostorskimi pogoji ter organizacijo pouka na šoli. Pri izvajanju vaj dijake delimo v skupine (največ 17 dijakov v skupini), predvidena je prisotnost laboranta. Učitelj sam razporedi število ur vaj po izvajanih obveznih in izbirnih sklopih v letniku.

Cilji in kompetence, ki naj jih dijaki dosežejo ali razvijajo, so:

- sporazumevanje v maternem jeziku,
- sporazumevanje v tujem jeziku – če ni ustreznih in splošno sprejetih strokovnih terminov v slovenskem jeziku, za strokovno izrazoslovje uporabljamo angleščino,
- temeljne kompetence v naravoslovju in tehnologiji,
- digitalna kompetenca,
- učenje učenja,
- e-učenje,
- socialna in državljska kompetenca,
- inventivnost, samoiniciativnost in odgovornost,
- kulturna zavest in izražanje.

Cilji izhajajo iz kompetenc. Večina ciljev je namenjena pridobivanju več kompetenc.

Dijaki:

- s strokovno terminologijo v slovenskem jeziku bogatijo svoje besedišče,
- obvladajo značilno strokovno besedišče v slovenščini in vsaj v en tuji jezik (angleščina, nemščina idr.),
- obvladajo splošne komunikacijske veščine (besedno in nebesedno),
- obvladajo matematično reševanje tehničnih problemov s svojega strokovnega področja ter znajo izdelati analitične in grafične prikaze,
- se usposobijo uporabljati strokovno literaturo, tehnično in tehnološko dokumentacijo, tehnične predpise in standarde,
- obvladajo znanja za učinkovito in uspešno uporabo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije z namenom učinkovitega in uspešnega iskanja, vrednotenja, hranjenja, obdelave, uporabe in zaščite podatkov,
- razvijajo računalniško mišljenje (computational thinking),
- usvojijo sodobne načine reševanja problemov in jih znajo uporabiti na konkretnih primerih,
- uporabljajo orodja informacijske tehnologije za zaščito podatkov,

- poznajo in uporabljajo ukaze ukazne lupine operacijskega sistema,
- znajo v operacijskem sistemu rokovati z datotečnim sistemom, perifernimi napravami in procesi,
- razumejo namen in zgradbo računalniških omrežij,
- poznajo zgradbo in storitve svetovnega spleta,
- razumejo pomen virtualizacije v informacijsko-komunikacijski tehnologiji, se seznanijo z virtualiziranimi okolji, jih uporabljajo in jih znajo prilagoditi svojim potrebam,
- naredijo objektno analizo in načrt nezahtevnega informacijskega sistema,
- z uporabo gradnikov za vizualno programiranje napišejo enostavno aplikacijo,
- povežejo aplikacijo z bazo podatkov,
- izdelajo dinamično spletno stran,
- uporabijo različne možnosti zaščite podatkov,
- razvijajo sposobnost za abstraktno mišljenje,
- spoznajo možnosti, ki jih ponujajo informacijski sistemi,
- spoznajo problematiko razvoja in vzdrževanja informacijskih sistemov,
- spoznajo področje računalniške stroke ter utrdijo temeljna strokovna znanja za
- povezovanje teorije in prakse,
- usvojijo sistematičnost pri analizi, načrtovanju in izvedbi rešitev,
- so naravnani v vseživljenjsko učenje, se izpopolnjujejo ter skrbijo za svoj osebni razvoj in uspešno sodelovanje v družbi,
- razvijajo potrebo po nenehnem izpopolnjevanju in se navajajo na samoizobraževanje,
- pridobijo znanja za uspešno organizacijo dela in ob tem upoštevajo ekonomičnost, zagotavljanje kakovosti, časovne normative, terminski načrt in korektno sodelovanje v razvojnem timu in z naročnikom,
- razpravljajo o novih možnostih reševanja problemov z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- kulturno izražajo svoja mnenja in jih zagovarjajo z argumenti,
- predstavitev izdelka prilagodijo kulturnim in etičnim vrednotam okolja, ki mu je predstavitev namenjena.

3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE

Strukturno je predmet sestavljen iz sklopov v obveznem in izbirnem delu.

Obvezni vsebinski sklopi	Ure
Arhitektura računalniških sistemov	35
Računalniška omrežja	35
Operacijski sistemi	35
Napredno programiranje z elementi načrtovanja	35
Skupaj	140

Izbirni vsebinski sklopi	Ure
Načrtovanje in razvoj spletnih strani	35
Virtualizacija informacijsko-komunikacijske infrastrukture	35
Varnost in zaščita podatkov, aplikacijska zaščita	35
Video za splet	35
3D modeliranje in tisk	35
Navidezna in obogatena resničnost	35
Dinamične strukture	35
Umetna inteligenca	35
Programiranje računalniških sistemov in omrežij	35
Projektno/raziskovalno delo	35
Izbrana dva sklopa skupaj	70

3.1 Obvezni del

3.1.1 Arhitektura računalniških sistemov

Dijaki:

- poznajo zgradbo ukaza,
- opišejo harvardsko arhitekturo in njene sestavne dele,
- razlikujejo med arhitekturama CISC in RISC,
- razumejo programski model mikrokrmilnika,
- uporabijo osnovne ukaze na ravni zbirnika,
- opišejo registre (naštejejo vrste registrov, opredelijo njihovo velikost) in njihov namen,
- poznajo različne načine naslavljanja, npr. vsebovano (angl. inherent), takojšnje (angl. immediate), neposredno (angl. direct), posredno, posredno registrsko naslavljanje,
- poznajo vzroke za uporabo različnih načinov naslavljanja in naslavljanja uporabijo,
- ogledajo si načine priklapljanja vhodno-izhodnih naprav,
- poznajo vzroke za nastop in uporabo prekinitve,
- poznajo različne prekinitve in opišejo postopke prekinitve,

- poznajo pojem odtipavanje (pozivanje, polling),
- napišejo programe z uporabo prekinitev,
- razumejo delovanje in način prenosa podatkov prek vzporednih vrat,
- razumejo delovanje in način prenosa podatkov prek serijskega asinhronega komunikacijskega vmesnika (SCI),
- napišejo program z uporabo vzporednega in serijskega vmesnika,
- poznajo načine delovanja časovnika/števca,
- napišejo program z uporabo časovnika/števca.

3.1.2 Računalniška omrežja

Dijaki:

- raziskujejo in ugotavljajo namene uporabe navideznih krajevnih omrežij VLAN,
- izvajajo simulacijo različnih navideznih omrežij VLAN,
- nastavljajo osnovne parametre za realizacijo omrežij VLAN,
- ugotavljajo značilnosti protokolov MPLS, SD-WAN,
- vzpostavijo strežnik za dinamično dodeljevanje naslovov DHCP in dinamično dodelijo napravam naslove IP,
- analizirajo spreminjanje naslova IP z uporabo protokola NAT,
- poznajo pomen protokola VLSM,
- razlikujejo zapis naslovov IPv4 in IPv6 ter poznajo njuno zgradbo,
- spremenijo naslov IPv4 v IPv6,
- raziskujejo vrste in značilnosti različnih protokolov za prenos zvoka VoIP,
- ustvarijo in vzpostavijo različne strežnike (npr. strežnik za dinamično dodeljevanje internetnih naslovov DHCP, domenski strežnik DNS, spletni strežnik HTTP, storitev omrežnega datotečnega sistema NFS, storitev aktivnega imenika AD),
- razložijo pomen in delovanje požarnega zidu,
- navedejo razlike med različnimi izvedbami požarnega zidu,
- nastavijo parametre požarnega zidu,
- naštejejo razloge za uporabo navideznih krajevnih omrežij VPN,
- poznajo pomen uporabe demilitarizirane cone DMZ,
- poznajo principe ščitenja naprave ali storitve s pomočjo seznama dostopa ACL ter uporabijo ACL pri ščitenju izbrane naprave (npr. stikalo, usmerjevalnik) oz. storitve (npr. strežnik HTTP, NFS).

3.1.3 Operacijski sistemi

Dijaki:

- razložijo potek zagona operacijskega sistema,
- pregledujejo nastavitve BIOS, UEFI in nastavljajo osnovne parametre BIOS, UEFI,
- pregledajo sistemske nastavitve vhodnih in izhodnih naprav,
- razlikujejo med poslom in procesom,

- poznajo pomen uporabe večnitnosti,
- prepoznavajo osnovne razvrščevalne algoritme za razvrščanje procesov,
- razumejo problem smrtnega objekta pri razvrščevalnih algoritmih,
- obrazložijo vlogo enote za upravljanje s pomnilnikom MMU,
- poznajo delovanje naslovnega dekodiranja,
- opisujejo fizično in logično organizacijo podatkovnih nosilcev (nizkonivojska struktura diska – fizična, logična struktura diska in datotečnega sistema),
- razlikujejo različne načine zapisa na disku: sklenjeni, kazalčni in indeksni način zapisa,
- razumejo fragmentacijo diska in izvedejo defragmentacijo,
- razumejo pomen upravljanja praznega prostora na disku,
- poznajo različne načine shranjevanja podatkov (polja RAID),
- poznajo delovanje strežniškega OS, OS v realnem času, navideznega okolja za izvajanje gostujočega OS,
- nameščajo in konfigurirajo sistem navideznega okolja,
- uporabljajo napredne ukaze ukazne lupine,
- spoznavajo delo z ukaznimi datotekami,
- napišejo, testirajo in uporabijo ukazne datoteke,
- razumejo pomen ustvarjanja varnostnih kopij,
- uporabijo sistemsko orodje za izdelavo varnostne kopije,
- poznajo načine zaščite dostopa do podatkov,
- izdelajo celovito politiko varovanja podatkov za dani primer uporabe računalniškega sistema.

3.1.4 Napredno programiranje z elementi načrtovanja

Dijaki:

- uporabljajo elemente objektno usmerjenega pristopa (razred, objekt, metoda, sporočilo, večobličnost, dedovanje, ograjevanje),
- se seznanjajo s principi načrtovanja z uporabo metod specializacije in posploševanja in na njihuni podlagi modelirajo izbrane avtentične primere,
- uporabljajo abstraktne razrede in vmesnike pri razvoju programske opreme,
- za dani primer izdelajo osnovne skupine diagramov UML (funkcijske: diagram primera rabe, strukturne: razredni diagram),
- spoznavajo simbole in pomen osnovnih gradnikov diagramov vrst: diagram aktivnosti, objektni diagram, sekvenčni diagram, diagram stanj,
- za dani primer izdelajo dodatne skupine diagramov UML (funkcijske: diagram aktivnosti; strukturne: objektni diagram; diagrame obnašanj: sekvenčni diagram, diagram stanj),
- uporabljajo programska orodja za vizualno programiranje (npr. NetBeans, MS Visual Studio, Eclipse),
- spoznavajo zgradbo in vrsto programskih projektov,
- nadzorujejo elemente lastnega projekta in jih posodablajo,
- dostopajo do oddaljenih repozitorijev s kodo, delijo svojo kodo,

- uveljavljajo spremembe v oddaljenih repozitorijih,
- sodelujejo v delovnih skupinah skupnih projektov s skupno programsko kodo,
- uporabljajo grafične gradnike (gumbi, vnosna polja, spustni sezname, izbirniki) in pakete razredov za izdelavo grafičnega programskega vmesnika;
- razvijejo enostavno aplikacijo z grafičnim uporabniškim vmesnikom,
- kritično ovrednotijo kakovost uporabniškega vmesnika in predlagajo izboljšave,
- kritično ocenijo robustnost aplikacije in predlagajo izboljšave,
- opišejo postopek izdelave aplikacije,
- s programom vzpostavljajo povezavo s podatkovno zbirko, berejo, prikazujejo podatke in posodabljaajo podatke,
- obravnavajo napake in opozorila pri delu s podatkovno zbirko,
- pišejo enostavne programe za delo s podatkovno zbirko.

3.2 Izbirni del

3.2.1 Načrtovanje in razvoj spletnih strani

Dijaki:

- opišejo zgradbo in gradnike X/HTML,
- gradijo preproste spletne strani,
- uporabijo kaskadne slogovne predloge CSS (cascade style sheets),
- programirajo odjemalce s skriptnim jezikom,
- izdelajo dinamično spletno stran,
- vstavljajo preproste dinamične elemente v strukturo spletne strani,
- opravijo osnovno testiranje delovanja spletne strani (dosegljivost, realizacija zahtevane funkcionalnosti, odzivnost),
- zagotovijo varnost pri dostopu do spletne strani.

3.2.2 Virtualizacija informacijsko-komunikacijske infrastrukture

Dijaki:

- se seznanijo s pojmom virtualizacije,
- naštejejo elemente informacijsko-komunikacijske infrastrukture, ki jih je mogoče virtualizirati,
- opišejo razloge za uporabo virtualizacije in navedejo njene prednosti in slabosti,
- ločijo med polno in paravirtualizacijo,
- raziščejo primere dobrih praks: si ogledajo in se seznanijo s primeri virtualizacije strežnikov, podatkovnih skladišč, omrežij, aplikacij, namizij,
- spoznavajo lastniške in odprtokodne rešitve za izvedbo virtualizacij,
- primerjajo fizično infrastrukturo z virtualizirano glede na ceno in hitrost vzpostavitve in razpoložljivost sredstev pri postavitvi informacijsko-komunikacijske infrastrukture,
- nameščajo virtualizatorje,
- virtualizirajo posamezne elemente informacijsko-komunikacijske infrastrukture,

- pripravijo načrt virtualizacije,
- s pomočjo virtualizacije realizirajo dani model informacijsko-komunikacijske infrastrukture,
- izvedejo migracijo izbranega fizičnega elementa infrastrukture v virtualno okolje.

3.2.3 Varnost in zaščita podatkov, aplikacijska zaščita

Dijaki:

- opišejo osnovne lastnosti varne aplikacije: zaupnost, integriteta, avtentičnost,
- navedejo pomen naključnih števil v kriptografiji,
- poznajo namen ključev in pravilno ravnajo s ključi,
- naštejejo vrste šifriranj (kriptografskih postopkov): simetrična, asimetrična, hibridna,
- naštejejo koncepte, ki se uporabljajo pri overjanju pristnosti (avtentikaciji),
- izvajajo avtentikacijske postopke na izbranih modelih, podpisovanje in preverjanje istovetnosti,
- z danimi sredstvi in metodami izvedejo šifriranje in dešifriranje podatkov,
- uporabljajo varnostne aplikacijske programske vmesnike (Security API) izbranega programskega jezika pri programski zaščiti podatkov.

3.2.4 Video za splet

Dijaki:

- izdelajo projekt za ustvarjanje videa,
- spoznavajo osnovne elemente izražanja z videom,
- uporabljajo programsko opremo za obdelavo videa,
- pripravljajo snemalno okolje in opremo za snemanje,
- objavljajo izdelane video posnetke v spletu,
- vršijo interakcijo z uporabniki spleta prek interakcijskih zmožnosti videa in drugih storitev spleta (npr. forumi, klepetalnice, spletne storitve neposrednega komuniciranja),
- analizirajo vpliv vsebine videa na skupnost, ki ji je video namenjen, in na širšo družbo (npr. preštevanje ogledov, trajanje ogledov, ankete, glasovanja).

3.2.5 3D modeliranje in tisk

Dijaki:

- spoznavajo možnosti, ki jih ponuja 3D tisk,
- uporabljajo orodja za modeliranje,
- izdelujejo 3D modele in jih natisnejo,
- prepoznavajo in odpravljajo napake na 3D modelih,
- uporabljajo različne tehnike modeliranja.

3.2.6 Navidezna in obogatena resničnost VR/AR

Dijaki:

- spoznavajo značilnosti in nevarnosti uporabe navidezne in nadgrajene resničnosti (v nadaljevanju VR/AR),
- pripravljajo in uporabljajo opremo in orodja za izvajanje VR/AR,
- pripravljene modele vključujejo v VR/AR,
- programirajo dejavnosti v VR/AR,
- izdelujejo, izvajajo in predstavljajo projekte, ki vključujejo VR/AR.

3.2.7 Dinamične strukture

Dijaki:

- spoznavajo različne vrste podatkovnih struktur,
- uporabijo preproste podatkovne strukture,
- izvajajo tipične operacije za konkretno strukturo,
- kritično presojujejo lastnosti posamezne strukture,
- ustvarijo sklad, vanj dodajo element in ga vzamejo iz njega,
- izdelajo vrsto, vanjo dodajajo element in ga vzamejo iz nje,
- zgradijo seznam poljubnih elementov, znajo v njem poiskati katero koli vrednost, dodati elemente in jih odstraniti,
- uporabijo binarno iskalno drevo za razvrščanje števil in v njem dodajajo elemente, brišejo elemente, iščejo največjo in najmanjšo vrednost,
- spoznajo lastnosti uravnoveženih iskalnih dreves (AVL, rdeče-črno drevo),
- spoznajo obstoječe realizacije dinamičnih struktur v izbranem programskem jeziku in jih uporabljajo v skladu z najprimernejšim namenom strukture.

3.2.8 Umetna inteligenca

Dijaki:

- razložijo pojem umetne inteligence,
- naštejejo področja uporabe umetne inteligence,
- razložijo pomen pojmov strojno učenje, globoko učenje (deep learning) in nevronske mreže,
- indentificirajo probleme, ki jih je mogoče reševati z uporabo umetne inteligence,
- predstavijo osnovne klasifikacijske tehnike in odločitvena drevesa s področja odločitvenih modelov,
- ločijo med nadzorovanim in nenadzorovanim strojnim učenjem,
- razložijo delovanje nevronske mreže,
- spoznajo preproste pristope pri programiranju umetne inteligence,
- uporabijo preproste tehnike umetne inteligence na praktičnih primerih,
- sodelujejo pri snovanju in realizaciji sistema, ki se obnaša inteligentno in se uči iz izkušenj,
- predstavijo probleme in etične pomisleke s področja umetne inteligence.

3.2.9 Programiranje računalniških sistemov in omrežij

Dijaki:

- preiskujejo zagonske (startup) datoteke izbranih vgradnih sistemov oziroma mikrokontrolerov,
- pišejo programe, v katerih uporabljajo pomnilniško preslikano vhodno-izhodno napravo (GPIO vmesnik), za rabo z danim aktuatorjem (npr. nadzor prižiganja LED-diode, krmiljenje releja),
- dijaki dopolnjujejo dano kodo s tem, da registre vhodno-izhodne naprave zapisujejo kot elemente strukture ter do njih dostopajo prek strukture (abstrakcija vhodno-izhodne naprave s strukturami) oziroma si skupaj z učiteljem ogledujejo že napisano kodo obstoječe abstrakcije strojnega nivoja HAL (poiščejo npr. kodo za vmesnik GPIO v neki izbrani knjižnici HAL),
- sestavljajo in kodirajo prekinitveno servisne podprograme, ki se izvajajo ob proženju prekinitvev na izbranem pinu GPIO,
- uporabijo, napišejo in preskušajo programe za uporabo preprostih komunikacijskih vmesnikov, kot sta npr. USART in I2C za branje vrednosti izbranega tipala (npr. temperaturnega),
- pišejo preproste programe, v katerih uporabljajo vtičnice za vzpostavljanje omrežnih povezav,
- implementirajo model strežnik/odjemalec z uporabo izbrane knjižnice za mrežno programiranje ter izbranega programskega okolja,
- sestavljajo, kodirajo, zaganjajo in preskušajo preprost strežnik HTTP;
- uporabijo izbrani aplikacijski programski vmesnik API ali izdelajo preprost API z namenom prenosa in shranjevanja podatkov.

3.2.10 Projektno/raziskovalno delo

Dijaki:

- skupaj z mentorjem identificirajo raziskovalni izziv,
- načrtujejo in izvedejo projektno/raziskovalno delo (delo v okviru projekta – šolskega, regionalnega, mednarodnega, delo v raziskovalnih institucijah ali podjetjih),
- oblikujejo ugotovitve in sklepe in na različne predstaviijo projektno/raziskovalno delo.

4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

Pri navajanju standardov so predvideni minimalni standardi označeni odebeljeno.

4.1. Obvezni del

4.1.1 Arhitektura računalniških sistemov

Dijak:

- **opiše elemente zgradbe CPE,**
- **opredeli vlogo elementov zgradbe,**
- **našteje dele zgradbe ukazov in opredeli njihovo vlogo,**
- **razlikuje arhitekture CISC in RISC,**
- **našteje vrste registrov in opiše njihov namen,**
- **razlikuje vrste naslavljanj glede na njihov namen,**
- obrazloži pojem prekinitve,
- našteje običajne vzroke za nastop prekinitve,
- **našteje vhodne in izhodne naprave ter opredeli njihove komunikacijske vmesnike,**
- **razume razliko med vzporednim in zaporednim prenosom,**
- pozna značilnosti sinhronih in asinhronih prenosov,
- poveže izbrano vhodno ali izhodno napravo z danim sistemom,
- kodira preproste programe za komunikacijo z napravami.

4.1.2 Računalniška omrežja

Dijak:

- **kreira navidezna krajevna omrežja,**
- **prepozna naslova IPv4 in IPv6 ter obrazloži zgradbo naslova,**
- **izvede poenostavitve zapisa IPv6 in omrežnega naslova,**
- **prepozna vrsto naslova IPv6,**
- **prikaže uporabo enega izmed načinov usmerjanja IPv6,**
- omogoči souporabo IPv4 in IPv6 na omrežni opremi,
- izvede usmerjanje na podlagi protokola IPv6,
- vzpostavi DHCP in nastavlja dinamično dodeljevanje naslovov,
- ustvari lokalno omrežje in uporabi NAT za dodelitev javnih naslovov računalnikom ali skupini računalnikov znotraj zasebnega lokalnega omrežja,
- **razloži razliko med načinoma določanja podomrežij FLISM in VLSM,**
- raziskuje delovanje protokola MPLS in ga primerja z delovanjem protokola SD-WAN,
- **uporabi dostop VPN in razloži prednosti tega načina povezovanja,**
- omogoča in onemogoča omrežni promet prek požarnega zidu za izbrano storitev oziroma izbrana vrata in izbrani protokol,
- spreminja in ureja sezname dostopov ACL.

4.1.3 Operacijski sistemi

Dijak:

- **pozna vlogo BIOS v starejših računalniških sistemih in UEFI v novejših ter njune osnovne parametre,**
- **nastavi oz. spremeni osnovne parametre BIOS, UEFI,**
- **razloži in opiše razlike med poslom, procesom in nitjo,**
- **našteje osnovne razvrščevalne postopke procesov in opiše njihove glavne značilnosti,**
- **opredeli vlogo datotečnega sistema,**
- **našteje in opiše značilnosti nosilcev datotečni sistemov,**
- **zna določiti elemente/gradnike datotečnih sistemov,**
- **uporabi osnovna orodja za upravljanje z elementi datotečnih sistemov,**
- **namesti sistem v okviru danega navideznega okolja,**
- **zna zagnati ukazno lupino,**
- **pozna osnovne ukaze za upravljanje z datotečnim sistemom, uporabniki,**
- **opiše strukturo ukazne datoteke,**
- **razloži pomen varnostnih kopij in zaščite dostopov do podatkov,**
- **opiše možnosti zaščite dostopov do podatkov.**

4.1.4 Napredno programiranje z elementi načrtovanja

Dijak:

- **nariše diagram primera rabe za dani primer,**
- **prepiše dani diagram v programsko kodo (primer rabe, razredni diagram, diagram aktivnosti),**
- **opredeli elemente in organizacijo programskega projekta ter opiše načine izvajanja programskih projektov,**
- **se pridruži delovni skupini za skupni projekt,**
- **opiše način dostopanja do skupnega oddaljenega repozitorija s kodo,**
- **pojasni način generiranja zahtevka za uveljavitev spremembe v kodi skupnega repozitorija,**
- **prepozna elemente grafičnih vmesnikov in zna opredeliti vlogo posameznih elementov,**
- **uporabi programsko dokumentacijo za izbrani element,**
- **opiše postopke izdelave aplikacije,**
- **našteje programske zahteve za povezavo s podatkovno zbirko, izvede programsko povezavo s podatkovno zbirko in izvede enostavno povpraševanje nad podatki tabel podatkovne zbirke (bere, spreminja, dodaja, odstranjuje podatke).**

4.2. Izbirni del

4.2.1 Načrtovanje in razvoj spletnih strani

Dijak:

- **pozna zgradbo dokumenta HTML,**
- **izdela preprosto spletno stran, sestavljeno iz osnovnih gradnikov HTML,**
- **izdela spletno stran s spletnim obrazcem,**
- programsko obdelava podatke, zajete prek spletnega obrazca, in se odloča na njihovi podlagi,
- **uporabi preprosto oblikovanje CSS za spletno stran,**
- s pomočjo skriptnega programiranja uporabi vnosne gradnike za spremembo spletne strani,
- **zna dodati preproste grafične elemente na spletno stran,**
- poveže posamezne skripte v enovito spletno aplikacijo,
- zna preveriti, ali spletna stran deluje ustrezno.

4.2.2 Virtualizacija informacijske-komunikacijske infrastrukture

Dijak:

- **pozna elemente informacijske infrastrukture, ki jih je moč virtualizirati,**
- **našteje vrste virtualizatorjev, njihove značilnosti in področja uporabe,**
- **zna uporabiti ali dostopati do virtualiziranega sredstva (strežnika, namizja, podatkovnega skladišča, omrežne naprave),**
- izbere vrsto virtualizatorja za izbrani model in argumentira izbiro,
- opiše postopek namestitve virtualizatorja glede na dani model,
- zna namestiti izbrani element virtualizacije na danem virtualizatorju.

4.2.3 Varnost in zaščita podatkov, aplikacijska zaščita

Dijak:

- **zna opisati osnovne lastnosti varne aplikacije – zaupnost, integriteta, avtentičnost –, pozna njihov namen in vlogo v varni aplikaciji,**
- **opiše vlogo naključnih števil v kriptografskih postopkih in opredeli pomen in vlogo semena generatorja psevdonaključnih števil,**
- razloži postopka šifriranja in dešifriranja pri simetričnih, asimetričnih in hibridnih postopkih in ovrednoti ustreznost postopka za dani primer,
- elektronsko podpisuje vsebino,
- vrši šifriranje in dešifriranje vsebine,
- **razloži pomen avtentikacije in našteje principe, ki jih uporabljamo pri avtentikaciji,**
- našteje primere področij rabe avtentikacijskih in šifrirnih postopkov.

4.2.4 Video za splet

Dijak:

- oblikuje sporočilo videa in določi ciljni krog (populacijo),
- izdelava video za splet po izbrani strategiji,
- **opredeli in določi filmske plane,**
- **izbere in nastavi opremo za pripravo videov,**
- pozna tehnologije za snemanje videa in zvoka,
- **izbere in pripravi prostor, oder, sceno,**
- **posname video in zvok,**
- **uporabi programska orodja za prečiščevanje zvoka,**
- uporabi knjižnice zvokov in jih vključuje v svoje projekte,
- **montira video v skladu z načrtom,**
- objavi video in vključi interaktivne elemente.

4.2.5 3D modeliranje in tisk

Dijak:

- **izriše osnovne like v ravnini in prostoru,**
- riše zahtevne like, združuje, nadgrajuje, opravlja zahtevnejše operacije nad liki v ravnini in prostoru,
- **razlikuje med materiali za 3D tisk,**
- uporabi različne materiale glede na podane zahteve,
- **poišče na spletu obstoječe modele in jih uporabi,**
- **razlikuje in opiše tehnologije 3D tiska,**
- opiše faze priprave in izvedbe 3D tiska,
- **sodeluje pri pripravi in izvedbi projekta 3D modeliranja in tiskanja,**
- uporabi različno programsko opremo za modeliranje in tiskanje 3D modelov.

4.2.6 Navidezna in obogatena resničnost VR/AR

Dijak:

- **razlikuje med tehnologijami navidezne (VR) in obogatene (AR) resničnosti,**
- **uporabi obstoječe 3D modele in jih vključuje v okolje,**
- implementira tehnologije VR/AR v avtentično situacijo,
- **vzpostavi navidezno okolje,**
- razvije VR/AR okolje,
- **nastavi in uporabi opremo za VR/AR,**
- uporabi programsko opremo za izdelavo objektov in prostorov,
- ustvari aktivnosti v VR/AR.

4.2.7 Dinamične strukture

Dijak:

- **pozna vrste dinamičnih podatkovnih struktur,**
- **razloži prednosti in slabosti posamezne strukture,**
- **izbere ustrezno strukturo glede na dani problem,**
- uporabi dinamično podatkovno strukturo za izbrani primer ali izbrano situacijo,
- izvede različne operacije nad elementi podane dinamične podatkovne strukture.

4.2.8 Umetna inteligenca

Dijak:

- **prepozna probleme, ki jih je mogoče reševati s pomočjo umetne inteligence,**
- uporabi tehnike umetne inteligence na praktičnih primerih,
- sodeluje pri snovanju sistema, ki se uči iz izkušenj,
- **razlikuje med nadzorovanim in nenadzorovanim strojnim učenjem,**
- **navede pristope pri programiranju umetne inteligence,**
- **razlikuje med pojmi strojno učenje, globoko učenje (deep learning) in nevronske mreže.**

4.2.9 Programiranje računalniških sistemov in omrežij

Dijak:

- **opiše zagonsko proceduro pri izbranem vgradnem sistemu oz. mikrokrmilniku,**
- **našteje in opiše načine priklapljanja vhodno-izhodnih naprav,**
- **obrazloži pomnilniško preslikani vhod/izhod in način dostopa CPE do tako povezanih vhodno-izhodnih naprav,**
- razloži, kako bi v izbranem programskem jeziku predstavil pomnilniško preslikano vhodno-izhodno napravo z uporabo struktur,
- priklopi izbrano tipalo ali aktuator,
- spiše kodo za branje podatkov z izbranega tipala ali krmiljenje danega aktuatorja,
- **pojasni način proženja prekinitve in posredovanje prekinitvenega vektorja CPE,**
- **razloži vlogo prekinitveno servisnega programa in načine njegovega proženja,**
- **obrazloži pojma vtičnica, naslov IP,**
- **pojasni razliko med strežnikom in odjemalcem,**
- **oriše vlogo aplikacijskega programskega vmesnika API,**
- izdelava specifikacijo API,
- kodira prenos podatkov med strežnikom in odjemalcem prek izbranega API.

4.2.10 Projektno/raziskovalno delo

Dijak:

- **pozna in uporablja načela projektnega/raziskovalnega dela,**
- **razume, da ima znanstveno raziskovanje pomembno vlogo pri reševanju aktualnih izzivov,**
- **kritično ovrednoti identificirani predlog z dosedanjimi izsledki raziskav,**
- **svoja dognanja predstavi interesnim skupinam na različne načine in z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije.**

5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

5.1 Izvedba

Teoretični deli ur potekajo z razlago, demonstracijami in pogovorom med dijaki in učiteljem. Pri tem dijaki spoznavajo in predlagajo postopke za reševanje različnih problemov s pomočjo računalnika, svoje znanje tudi sistematizirajo in ga še poglobijo. Vsebine neposrednega pouka ob računalnikih se navezujejo na teoretični del, pri tem pa dijaki praktično uporabijo in preverijo obravnavana teoretična spoznanja.

Temeljna naloga učitelja pri predmetu je omogočiti dijakom doseči zastavljene globalne cilje predmeta. Dijake seznanja z novostmi in težnjami v računalništvu, jim svetuje pri izbiri nalog, spremlja njihovo dejavnost in jih opozarja na nepravilnosti, jih motivira in spodbuja pri njihovem delu in analizira ter ocenjuje njihova prizadevanja. Dijakom ne vsiljuje svojih zamisli in predlogov, temveč jih spodbuja pri iskanju lastnih rešitev. Predlagane rešitve analizira skupaj s predlagatelji, upošteva individualne zmožnosti in razpoložljivost opreme, ter si prizadeva za uspešno izvedbo rešitev.

Določena področja ukvarjanja, predvsem so pri tem mišljeni specialistični, izbirni sklopi, so lahko zelo obsežna, hkrati pa temeljita obravnava takega področja lahko zahteva strokovna znanja, ki presegajo tako znanja učečih kot tudi znanja izvajalcev (npr. področje umetne inteligence, abstraktnost in kompleksnost diagramov UML). Zato mora biti izvajalec pri podajanju takih snovi usmerjen predvsem na predstavitev konceptov s poudarkom na ogledih primerov dobrih praks avtentičnih primerov.

Učitelj naj v pouk celostno umešča načela in področja trajnostnega razvoja, pri čemer naj upošteva aktualno problematiko, avtentični pristop in vlogo strokovnega področja pri okoljskem, pa tudi širšem družbenem in ekonomskem vidiku trajnostnega razvoja.

Šola naj načrtuje izbiro izbirnih sklopov glede na materialne in kadrovske zmožnosti za izvedbo posameznega izbranega izbirnega sklopa.

5.2 Vrednotenje

Učitelj strokovno avtonomno spremlja napredek dijakov pri razumevanju vsebinskih konceptov, doseganju spretnosti in veščin ter razvoju vrednot. Stopnjo doseganja pričakovanih dosežkov preverja in ocenjuje skladno z izbranimi načini izvajanja pouka. Ocena izkazanih dosežkov naj bo čim bolj celostna, zato priporočamo, da učitelj po lastni presoji uporablja različne načine preverjanja in ocenjevanja izkazanega znanja, pri čemer naj upošteva tudi zmožnosti in individualne posebnosti dijaka.

Priporočeni obliki ocenjevanja sta ustno ocenjevanje ter ocenjevanje rešitve izbranega informacijskega problema. Doseganje določenih ciljev pa je mogoče ocenjevati tudi pisno ali v obliki projektov, seminarских nalog in poročil opravljenih vaj. Preverjanje znanja poteka sprotno in ni nujno enako tisti obliki, ki jo uporabljamo pri ocenjevanju,

vendar se mora nanašati na iste cilje. Načine ocenjevanja in opisna merila za vrednotenje dosežkov določi strokovni aktiv oziroma učitelj skladno s cilji predmeta in z njimi seznanjeni dijake na začetku šolskega leta.

5.3 Načrtovanje in izvedba interdisciplinarnega strokovnega sklopa

Interdisciplinarni strokovni sklop (ISS) daje priložnosti za uvajanje sodobnih didaktičnih pristopov. Z izvedbo vsebin v okviru ISS zagotovimo interdisciplinarno povezovanje vsebin in ciljev različnih strok ter tako pri dijakih razvijamo razumevanje kompleksnosti, povezanosti in soodvisnosti pojavov in procesov različnih strokovnih področij. Oblike vzgojno-izobraževalnega dela v ISS naj spodbujajo sodelovalno učenje in timsko delo dijakov ter sodelovalno poučevanje in timsko delo učiteljev.

V okviru ISS je ključno povezovanje znanja različnih predmetnih (strokovnih) področij, reševanje avtentičnih problemov, opravljanje raziskovalnega in praktičnega samostojnega in skupinskega dela dijakov (učenje z raziskovanjem) s poudarkom na aktivni vlogi dijakov ter spodbujanje razvoja transverzalnih veščin.

Učitelj se bo pri tem verjetno moral za doseganje želenih medpredmetnih ciljev povezovati z učitelji drugih predmetov. V takem primeru morajo vsi udeleženi učitelji skupaj pripraviti opis problema, na koncu pa skupno pregledati in oceniti doseganje zastavljenih ciljev.

Šola lahko načrtuje ISS v tretjem in/ali četrtem letniku, tako da vsebine in cilje ISS črpa iz izbirnih vsebinskih sklopov učnih načrtov najmanj dveh izbirnih strokovnih predmetov tehniške gimnazije, pri čemer znotraj ISS zagotovi realizacijo obveznih vsebinskih sklopov učnega načrta izbranega izbirnega strokovnega predmeta tehniške gimnazije v obsegu 140 ur.

V učnem načrtu za predmet računalniški sistemi in omrežja so vključevanju v interdisciplinarne sklope in povezovanju z drugimi strokovnimi predmeti namenjeni vsi izbirni vsebinski sklopi.

6 MATERIALNI POGOJI

Pri reševanju konkretnih nalog z računalnikom je treba dijakom zagotoviti ustrezna delovna mesta, opremljena z vso predpisano strojno, komunikacijsko in programsko opremo. Prav tako je treba zagotoviti delovno mesto učitelja, opremljeno z računalnikom (prenosnim) in projektorjem.

Pri izvedbi nekaterih specialističnih izbirnih modulov je treba upoštevati tudi njihove posebnosti. Tako je za izvajanje teh modulov treba zagotoviti:

- 3D modeliranje in tisk: *3D tiskalnik in material zanj, na vsakem računalniku nameščena ustrezna programska oprema za modeliranje;*
- Navidezna in obogatena resničnost: *ustrezna očala, senzorji in oprema za nadzor gibanja;*
- Video za splet: *mobilni telefoni, digitalni fotoaparati ali kamere;*
- Virtualizacija informacijske in komunikacijske infrastrukture: *virtualizacijski strežnik, programska oprema za virtualizacijo sistemov in omrežij.*

7 ZNANJA IZVAJALCEV

Predmet računalniški sistemi in omrežja lahko poučuje učitelj z znanji, pridobljenimi s področja visokošolskega izobraževanja računalništva, informatike ali elektrotehnike.

Pri izvedbi vaj znotraj ISS lahko sodeluje laborant z znanji, pridobljenimi s področja srednješolskega izobraževanja računalništva ali splošnega srednješolskega izobraževanja.