



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT**

Okvir računalništva in informatike od vrtca do srednje šole

Poročilo strokovne delovne skupine za analizo prisotnosti vsebin računalništva in informatike v programih osnovnih in srednjih šol ter za pripravo študije o možnih spremembah (RINOS)

Ljubljana, prosinec 2022

KAZALO

1 Predstavitev delovne skupine RINOS	5
2 Računalništvo in informatika ter okvir vsebin	7
Starostna obdobja	8
Vsebine	9
Okvir temeljnih vsebin računalništva in informatike	11
1 Računalniški sistemi	12
2 Podatki in analiza	14
3 Algoritmi in programiranje	16
4 Omrežja in Internet	20
5 Učinki računalništva in informatike	22

Povzetek

Namen dokumenta je jedrnato predstaviti temeljna znanja računalništva in informatike (v nadaljevanju RIN), ki naj bi jih usvojili vsi učenci¹, saj predstavljajo temelj za ustvarjalno in polno preživetje posameznika v 21. stoletju. Dokument je izhodišče za umeščanje temeljnih znanj RIN v kurikulum vrtcev ter v učne načrte osnovne in srednjih šol, saj v slovenskem šolskem sistemu teh znanj v obveznem delu izobraževalnih programov ni². Zato je potrebno čim prej pristopiti k celoviti realizaciji uvedbe vsebin RIN.

Znanja so razdeljena na pet področij in vsako od področij na več sklopov. Temeljna znanja za posamezno področje oziroma njegove sklope so še opredeljena glede na razvojno stopnjo učenca.

Ker je namen dokumenta predstavitev temeljnih znanj RIN, le-ta ne vključuje ne učnih ciljev in tudi ne didaktičnih priporočil. Znanja želijo biti predstavljena na način, ki bo razumljiv tudi ne-strokovnjaku, vendar predstavitev vseeno namenoma vsebuje nekatere strokovnejše izraze, s čemer dokument pridobi na jedrnatosti.

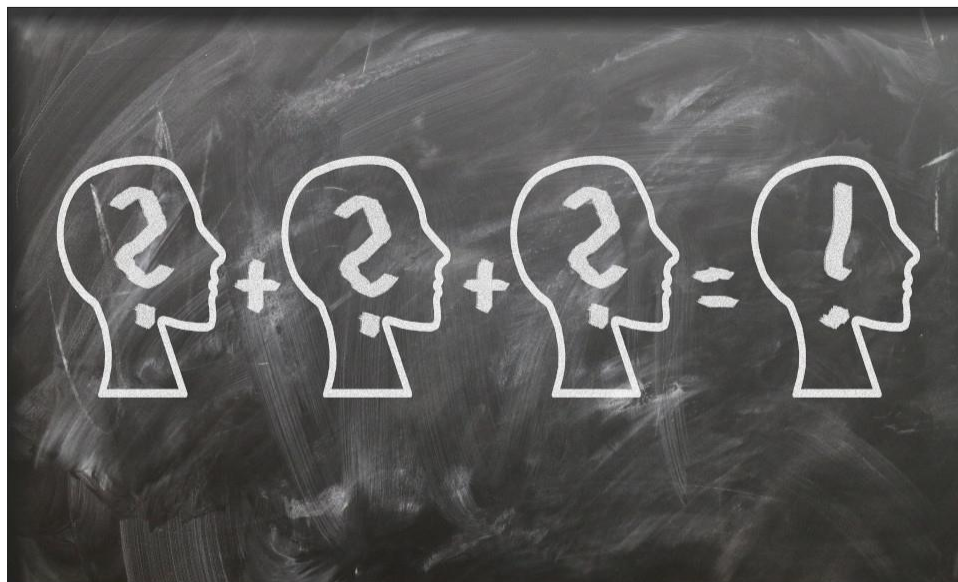
Predstavljena znanja so povzeta po dveh mednarodno priznanih okvirjih RIN za izobraževanje od vrtca do konca srednje šole in sicer:

- Michael E. Caspersen, Ira Diethelm, Judith Gal-Ezer, Andrew McGettrick, Enrico Nardelli, Don Passey, Branislav Rován and Mary Webb. (junij 2021). ***Informatics Curriculum Framework for School, Informatics for all***, v nadaljevanju ***I4ALL***; in
- **K–12 Computer Science Framework**. (2016). Dostopno na naslovu <http://www.k12cs.org>, v nadaljevanju ***K12CS***.

¹ Izraz učenec je v dokumentu uporabljen v spolno nevtralni obliki in popisuje vse udeležence izobraževanja v vrtcu ter v osnovni in srednji šoli.

² Brodnik, A., Krajnc, R., Demšar, J., Črepinšek, M., Kljun, M., Čotar Konrad, S., Košir, K., Anželj, G., Kermc, N., Stanovnik, T., Čampelj, B., & Klun, K. (2018). Snovalci digitalne prihodnosti ali le uporabniki?: poročilo strokovne delovne skupine za analizo prisotnosti vsebin računalništva in informatike v programih osnovnih in srednjih šol ter za pripravo študije o možnih spremembah (RINOS) (p. 104). Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport. https://redmine.lusy.fri.uni-lj.si/attachments/download/2786/Porocilo_RINOS_30_5_18.pdf.

1 Predstavitev delovne skupine RINOS



Predstavitev skupine

Strokovno delovno skupino za vključitev temeljnih vsebin računalništva in informatike (v nadaljevanju RIN) v slovensko šolstvo (v nadaljnjem besedilu: delovno skupino **RINOS**) je imenoval minister za izobraževanje, znanost in šport 21. 3. 2019 z mandatom do 30. 12. 2022. V skupino so bili imenovani:

- prof. dr. Andrej Brodnik (vodja), Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko & Univerza na Primorskem, Fakulteta za naravoslovje, matematiko in informacijske tehnologije;
- mag. Radovan Krajnc, Zavod RS za šolstvo,
- dr. Nives Kreuh, Zavod RS za šolstvo,
- doc. dr. Luka Fürst, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko,
- izr. prof. dr. Matej Črepinšek, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko,
- doc. dr. Igor Pesek, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta,
- izr. prof. dr. Sonja Čotar Konrad, Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta,
- Davorin Majkus, Center za poklicno izobraževanje,
- Nataša Kermc, Sekcija učiteljev računalništva in informatike pri ACM Slovenija, OŠ Brežice,
- Gregor Anželj, Sekcija učiteljev računalništva in informatike pri ACM Slovenija, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana,
- dr. Uroš Ocepek, Sekcija učiteljev računalništva in informatike pri ACM Slovenija, Srednja tehniška in poklicna šola Trbovlje,
- Andreja Lampe, Gospodarska zbornica Slovenije,
- Vili Krajnc, Sindikat vzgoje, izobraževanja, znanosti in kulture Slovenije in
- dr. Borut Čampelj, MIZŠ, Urad za razvoj izobraževanja.

Poleg članov skupine RINOS so pri pripravi dokumenta sodelovali še (po abecedi):

- prof. dr. Janez Demšar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko,
- mag. Matija Lokar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko ter
- doc. dr. Irena Nančovska Šerbec, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

2 Računalništvo in informatika ter okvir vsebin



Okvir temeljnih vsebin

Računalništvo in informatika je ena temeljnih znanstvenih ved, podobno kot so to kemija, biologija, fizika in druge vede. Od naštetih se razlikuje po eni strani po svoji mladosti in po drugi strani po tem, da njen poln uporabni pomen pride do izraza šele, ko pričnemo vključevati stroj – računalnik, s katerim obdelujemo informacije/podatke. Tako je druga polovica 20. stoletja ter 21. stoletje čas, ko prvič v zgodovini stroji, ki jih je naredil človek, ne opravljajo zgolj fizičnega dela, ampak pomagajo človeku tudi pri intelektualnem delu. Stroj postaja človeku sodelavec in partner ter ne zgolj orodje³. Ta novost zahteva znanja, in ne zgolj razvoj veščin ali spretnosti. Znanja posameznika opremijo z vedenji o principih ustroja in delovanja stroja, vključno s sposobnostjo kritičnega razumevanja delovanja stroja (npr. vloge umetne inteligence, zavedanje o kibernetiki ogroženosti ipd.)⁴. Zato je naša dolžnost, da opremimo naše otroke z znanji, ki jim bodo pomagala ne samo preživeti, ampak obvladati svet, v katerem bodo živeli. Opremiti jih moramo na povsem enak način, kot jih opremimo z znanji fizike, kemije, sociologije ali še katere druge znanstvene vede.

V nadaljevanju dokumenta bomo predstavili okvir temeljnih vsebin RIN razdeljen na področja ter urejena po razvojnih stopnjah učenca od vrtca do konca srednješolskega izobraževanja.

Predstavljeni okvir služi kot izhodišče za umeščanje temeljnih znanj RIN v kurikulum vrtcev ter v učne načrte osnovne in srednjih šol v posameznem obdobju.

Starostna obdobja

Temeljne vsebine RIN podajamo po starostnih obdobjih učencev, s čemer prikažemo njihov razvoj skozi izobraževalni sistem skladno z razvojem učenca. Čeravno obstaja dobro definirana razdelitev izobraževanja na ravni ISCED, od ISCED 0 do ISCED 3 oziroma ISCED 4⁵, se nismo odločili za takšno delitev, ker se nam je za slovenski izobraževalni prostor izkazala za pregrubo. Tako nam drugačno oblikovanje starostnih obdobji med drugim omogoča kontinuirano obravnavo vrtca in prve triade ter vključitev srednjega strokovnega in poklicnega izobraževanja v okvir vsebin RIN.

Starostno gledano okvir I4ALL vrtca ne omenja izrecno, medtem ko K12CS ga. Glede na cilj, da obravnavamo celotno vzgojno-izobraževalno obdobje do visokošolske stopnje, v dokumentu ločeno obravnavamo tudi predšolsko obdobje. Ob tem moramo poudariti pomen prehodov med vzgojno-izobraževalnimi obdobji z vidika nadgrajevanja vsebin RIN in kontinuitete strategij učenja in poučevanja otrok in mladostnikov⁶. Poleg tega specifična razvoja predšolskega otroka, še zahteva poseben razmislek o pripravi učnega okolja, v katerem stremimo k ustvarjanju ravnovesja med

³ Hannes Werthner, Erich Prem, Edward A. Lee, and Carlo Ghezzi (eds): Perspectives on Digital Humanism, Springer, 2021.

⁴ Michael E. Caspersen: Informatics as a Fundamental Discipline in General Education – The Danish Perspective, in H. Werthner, E. Prem, E. A. Lee, and C. Ghezzi (eds): Perspectives on Digital Humanism, Springer, 2021.

⁵ Na primer <https://iqa.international/isced-levels/>, uporabljeno 29. 12. 2021.

⁶ OECD. Starting Strong V: Transitions from Early Childhood Education and Care to Primary Education, Starting Strong, OECD Publishing, Paris, 2017. <https://doi.org/10.1787/9789264276253-en>.

naravnim in digitalnim učnim okoljem⁷. Učenje in poučevanje vsebin v tem obdobju RIN poteka po principu bližnjega razvoja skozi igro, neposrednega pridobivanja konkretnih izkušenj, ob kreativni rabi digitalne tehnologije, ter problemsko naravnanih miselnih izzivov v območju otrokovega potencialnega razvoja.

Okvir vsebin RIN poleg splošnega srednjega šolstva pokriva tudi srednje strokovno in poklicno izobraževanje: nižje poklicno izobraževanje (NPI), srednje poklicno izobraževanje (SPI), srednje strokovno izobraževanje (SSI) ter poklicno tehniško izobraževanje (PTI). Vsebine temeljnih znanj RIN so prilagojene nivoju izobraževalnega programa in bodo opredeljene v katalogih znanja. Poročilo skupine RINOS iz leta 2018 predlaga načrtno vpeljevanje vsebin RIN v vse izobraževalne programe srednješolskega izobraževanja – ne samo v splošno srednje izobraževanje.

Vsebine RIN so podane po naslednjih starostnih obdobjih:

1. **OBDP**: vrtec oziroma predšolsko obdobje;
2. **OBD1**: osnovna šola 1. do 3. razred;
3. **OBD2**: osnovna šola 4. do 6. razred;
4. **OBD3**: osnovna šola 7. do 9. razred in nižje poklicno izobraževanje ter
5. **OBD4**: splošna srednja šola, srednje poklicno izobraževanje, srednje strokovno izobraževanje in poklicno tehniško izobraževanje (v nadaljevanju srednja šola).

Vsebine

Vsebinsko gledano oba okvirja delita vsebino RIN na več (konceptualnih) področij, pri čemer jih I4ALL navaja 12 in K12CS samo 5. Kasneje K12CS uvede še prečna podpodročja. Poleg vsebin K12CS identificira še dejavnosti, ki povezujejo vsa vsebinska področja. Dejavnosti igrajo pomembno vlogo med drugim pri razvoju računalniškega mišljenja učencev. Sicer je vloga dejavnosti pomembna pri oblikovanju učnih ciljev in didaktičnih priporočil, saj temeljna znanja povezuje z izdelki (artefakti) in dejavnostmi učenca. Ker v tem dokumentu predstavljamo samo znanja, se dejavnosti ne bomo dotaknili.

Spodnja preglednica vsebuje primerjavo konceptualnih področij v obeh okvirjih. Pri primerjavi smo izhajali iz definicije področij v I4ALL, ker je v tem okvirju razčlemba podrobnejša. Opisi področij so prav tako vzeti iz I4ALL. V desnem stolpcu je navedeno tisto področje iz okvirja K12CS, ki ustreza področju v I4ALL.

⁷ Malaguzzi, L.. Your image of the child: Where teaching begins. Child Care Information Exchange, (3), 1994. <http://feelgood-designs.com/wp-content/uploads/2017/04/malaguzzi-ccie-1994.pdf>

I4ALL področje	Opis področja	K12CS področje
1 Podatki in informacija	Razumeti, kako podatke zbiramo, organiziramo in analiziramo ter kako jih uporabljamo za modeliranje informacije o izdelkih in dogodkih iz stvarnega sveta.	Podatki in analiza
2 Algoritmi	Vrednotiti, podajati, razvijati in razumeti algoritme.	Algoritmi in programiranje
3 Programiranje	Uporabljati programske jezike za računalniško izražanje skozi razvoj, testiranje in razhroščevanje digitalnih izdelkov ter razumeti, kaj programski jezik pravzaprav je.	Algoritmi in programiranje
4 Računalniški sistemi	Razumeti, kaj je računalniški sistem, kako njegovi sestavni deli delujejo skupaj kot celota in kakšne so njegove omejitve.	Računalniški sistemi
5 Omrežja in komunikacija	Razumeti, kako omrežja omogočajo računalniškim sistemom deljenje podatkov z uporabo vmesnikov in protokolov in razumeti tveganja, ki jih omrežja prinašajo.	Omrežja in Internet
6 Etika in družbena odgovornost	Razumeti kako na posameznike, sisteme in družbo kot celoto vplivajo računalniški sistemi, umetna inteligenca itd.	Učinki računalništva in informatike
7 Zasebnost, zaščita in varnost	Razumeti tveganja pri uporabi digitalne tehnologije in kako zaščititi posameznike in sistem.	Učinki računalništva in informatike
8 Interakcija človek-računalnik	Ovrednotiti, specificirati, razvijati in razumeti interakcijo med človekom in računalniškimi izdelki.	
9 Načrtovanje in razvoj	Načrtovati in ustvarjati računalniške izdelke ob upoštevanju stališč deležnikov ter kritično presojati druge izbire in njihove rezultate.	
10 Digitalna ustvarjalnost	Raziskovati in uporabiti digitalna orodja za razvoj in vzdrževanje računalniških izdelkov ob uporabi različnih medijev.	
11 Modeliranje in simulacija	Razumeti, kako modelirati ter simulirati naravne in umetne pojave ter njihov razvoj.	
12 Opolnomočenje	Kritično in ustvarjalno preiskovati ter uporabljati digitalne izdelke in razložiti/razumeti kako lahko dobro zasnovani digitalni izdelki obogatijo osebno in družbeno življenje.	

Področja v preglednici smo razdelili na tri sklope. Prvi sklop, označen z rumeno barvo, vsebuje področja v obeh okvirjih, ki so vsebinsko vezana na RIN kot znanstveno disciplino. Tu obstaja očitno medsebojno prekrivanje med področji obeh okvirjev. Zeleno označena področja predstavljajo drugi sklop, ki vsebuje predvsem vsebine o vplivu RIN na družbo in obratno. Pri tem sklopu prekrivanje že ni več tako očitno in popolno, saj recimo vsebine področja *Zasebnost in varnost (Privacy, safety and security)* vključuje vsebine vsaj še iz K12CS področij *Računalniški sistemi* in *Omrežja in Internet*. Pri tretjem sklopu, ki je označen z modro barvo, je ujemanje zgolj prečno na več področij K12CS.

Ker okvir K12CS podrobneje opisuje vsebino področij kot I4ALL in jih dodatno razširja s prečnimi področji ter predvsem dopolnjuje z dejavnostmi, smo se odločili slediti okvirju K12CS. Okvir navaja naslednjih sedem dejavnosti, ki vključujejo vsa področja:

1. razvijanje vključujoče računalniške kulture,
2. sodelovanje ob računalništvu in informatiki,
3. razpoznavna in definiranje informacijskih problemov,
4. razvijanje in uporaba abstrakcij,
5. izdelava računalniških izdelkov,
6. testiranje in dodelava računalniških izdelkov ter
7. razmišljanje in poročanje o računalništvu in informatiki.

Posebej velja poudariti, da dejavnosti, predstavljajo dobro osnovo za definiranje učnih ciljev in didaktičnih priporočil za poučevanje RIN.

Okvir temeljnih vsebin računalništva in informatike

Okvir razdeljuje vsebine na naslednjih pet področij:

1. Računalniški sistemi,
2. Podatki in analiza,
3. Algoritmi in programiranje,
4. Omrežja in Internet ter
5. Učinki računalništva in informatike

Vsebine vsakega od področij so naprej razdeljene na več podpodročij – na primer pri področju *Omrežja in Internet* na dve in pri *Algoritmih in programiranju* na pet podpodročij.

Posebej želimo poudariti, da gre resnično za celovito obravnavo vsebin RIN, ki vključuje tudi vsebine kot sta na primer **umetna inteligenca in podatkovne znanosti** (glej področje *Podatki in analiza*) ter **kibernetska varnost** (glej področje *Omrežja in Internet*).

1 Računalniški sistemi

Obdobje	Naprave	Strojna in programska oprema	Odpravljanje težav
Vrtec			
OBDP	Računalniške naprave najdemo povsod okoli nas in so različnih oblik in ustrojev ter jih uporabljamo v različne namene.	Računalniški sistem deluje, ko je vključen. Tedaj se prične odzivati na naša navodila ali na naše obnašanje.	Naša pričakovanja o delovanju računalniškega sistema so lahko drugačna od tega, kako sistem deluje.
Osnovna šola			
OBD1	Računalniške naprave uporabljamo za natančno in hitro opravljanje različnih opravil. Računalniške naprave interpretirajo in izvedejo navodila, ki jih prejmejo.	Računalniški sistem je sestavljen iz strojne in programske opreme. Strojno opremo sestavljajo fizične komponente, programska oprema pa daje navodila za sistem. Ta navodila so predstavljena v obliki, ki je računalniku razumljiva.	Zaradi težav s strojno ali programsko opremo računalniški sistemi morda ne bodo delali po pričakovanjih. Jasen opis problema je prvi korak k iskanju rešitve.
OBD2	Računalniške naprave so lahko povezane z drugimi napravami ali komponentami za razširitev njihovih zmogljivosti, kot so zaznavanje in pošiljanje podatkov. Naprave in komponente so lahko povezane na različne načine, na primer fizične ali brezžične. Naprave in komponente skupaj tvorijo sistem medsebojno odvisnih delov, ki (so)delujejo za dosego skupnega cilja.	Strojna in programska oprema delujeta skupaj kot sistem za izvajanje nalog, kot so pošiljanje, sprejemanje, obdelava in shranjevanje podatkov v obliki zaporedja bitov. Biti služijo kot osnovna enota podatkov v računalniških sistemih in lahko predstavljajo različne vrste podatkov.	Računalniški sistemi so si med seboj podobni glede na porabo energije in uporabo podatkov ter pomnilnika. Skupne strategije odpravljanja težav, kot so preverjanje razpoložljivosti napajanja, preverjanje delovanja fizičnih in brezžičnih povezav ter brisanje delovnega pomnilnika s ponovnim zagonom programov ali naprav, so učinkovite za številne sisteme.

Obdobje	Naprave	Strojna in programska oprema	Odpravljanje težav
OBD3	Interakcija med ljudmi in računalniškimi napravami prinaša prednosti, slabosti in nenamerne posledice. Študija interakcije človek-računalnik lahko izboljša zasnovo naprav in razširi človeške sposobnosti.	Zmogljivost računalniškega sistema določata strojna in programska oprema. Pri oblikovanju ali izbiranju računalniškega sistema moramo upoštevati več vidikov in možnih kompromisov, kot so funkcionalnosti, stroški, velikost, hitrost, dostopnost in estetika.	Celovito odpravljanje težav zahteva poznavanje računalniških naprav in njihovega delovanja. Identificiranje vira težav v delovanju naprav ali več povezanih naprav zahteva sistematičen pristop.
Srednja šola			
OBD4	Računalniške naprave pogosto nastopajo kot sestavni del drugih sistemov, vključno z biološkimi, mehanskimi in družbenimi sistemi. Tvrstne naprave si lahko med seboj izmenjujejo podatke. Pri načrtovanju tovrstnih naprav in sistemov, ki jim pripadajo, moramo upoštevati uporabnost, zanesljivost, varnost in dostopnost ter njihov razvoj.	Strojna oprema, programska oprema in uporabnik računalniškega sistema med seboj komunicirajo na različnih ravneh. Uporabnik najpogosteje komunicira s sistemsko programsko opremo in z aplikacijami. Sistemska programska oprema nadzira tok podatkov med strojnimi komponentami, namenjenimi vhodu, izhodu, hrambi in obdelavi.	Ko pri odpravljanju težav v kompleksnih sistemih raziskujemo, ocenjujemo in udejanjamo potencialne rešitve, si moramo pomagati z več viri. Uspešno odpravljanje težav je pogojeno tudi z izkušnjami, kot na primer takrat, ko ugotovimo, da smo na podoben problem naleteli že v preteklosti, ali ko prilagajamo rešitve, ki so v preteklosti že delovale.

2 Podatki in analiza

Obdobje	Zbiranje	Shranjevanje	Prikazovanje in preoblikovanje	Sklepanje in modeliranje
Vrtec				
OBDP	Digitalne naprave zajemajo različne vrste podatkov. Nekateri od teh podatkov so tudi o nas.	V računalnikih se podatki shranijo in kasneje jih lahko ponovno pogledamo. Podatke lahko posredujemo naprej.	Podatki so v različnih oblikah in jih lahko pogledamo na različne načine. Podatke lahko tudi spreminjamo (npr. slike, ...).	Računalniki izvedejo operacije, če se vzorec zajetih podatkov dovolj dobro ujema z njegovim vzorcem.
Osnovna šola				
OBD1	Digitalne naprave stalno zajemajo in prikazujejo podatke. Zbiranje in uporaba podatkov o nas in svetu okrog nas so del vsakdanjega življenja.	V računalnikih se shranjujejo podatki, da jih lahko kasneje pregledujemo. Podatke je možno kopirati in jih shranjevati na različnih lokacijah. To storimo, da lahko do njih dostopajo različni ljudje in to iz različnih razlogov, na primer zaradi zaščite pred izgubo.	Podatke je možno prikazati v različnih oblikah. Računalnike uporabljamo, da jih prikažemo v denimo različnih načinih grafične predstavitve, kot so grafikoni in diagrami.	Podatke lahko uporabimo za sklepanje in napovedovanje. Sklepe in trditve, do katerih ni mogoče priti z neposrednim opazovanjem, lahko pogosto pridobimo iz podatkov. Napovedi prihodnjih dogodkov večkrat izhajajo iz vzorcev, ki jih opazimo v podatkih, na primer iz njihovih vizualizacij ali modelov, kot so tabele in grafi.
OBD2	Digitalna orodja za zbiranje podatkov izbiramo glede na to, kaj se opazuje in kako bodo podatki uporabljeni. Tako, na primer, digitalni termometer uporabljamo za merjenje temperature in GPS za spremljanje lokacij.	Različni programi shranjujejo podatke na različne načine. Na način shranjevanja vplivata, na primer, tip podatkov in nivo podrobnosti.	Podmnožice podatkov izbiramo, jih preoblikujemo, organiziramo, združujemo in razvrščamo v skupine, da bi pridobili različne vpoglede in spoznanja ter jih posredovali drugim.	Točnost sklepov in napovedi je povezana s tem, kako so podatki predstavljeni. Na točnost sklepanja in napovedovanja vplivajo številni dejavniki, na primer količina in relevantnost uporabljenih podatkov.

Obdobje	Zbiranje	Shranjevanje	Prikazovanje in preoblikovanje	Sklepanje in modeliranje
OBD3	Za zbiranje podatkov načrtujemo različne algoritme in orodja. Pri avtomatiziranem zbiranju podatkov se le-ti pretvarjajo v oblike, ki jih računalnik lahko obdeluje. Tako je potrebno, na primer, podatke iz analognega senzorja pretvoriti v digitalno obliko. Na metodo, ki se uporablja za avtomatizacijo zbiranja podatkov, vplivata razpoložljivost orodij in namena podatkov.	Podatki so lahko shranjeni na različne načine, poleg tega pa lahko nanje gledamo na različnih nivojih, od višjih, kot so tabele, ki jih prikazujejo programi, do nižjih, kot je fizično shranjevanje bitov. Programska okolja spreminjajo nižjenivojske predstavitve v oblike, ki jih lahko razumemo ljudje.	Namen preoblikovanja podatkov je, da odstranimo napake, razkrijemo ali poudarimo povezave ali olajšamo oziroma omogočimo njihovo nadaljnjo obdelavo z računalniki.	Z računalniškimi modeli lahko simuliramo dogodke, preverjamo teorije in sklepe ali izdelujemo napovedi na podlagi manjše ali večje količine podatkov. Računalniški modeli so abstrakcije, izdelane na podlagi podatkov z namenom, da izpostavijo ključne značilnosti in povezave v sistemu. Novi podatki omogočajo postopno izboljševanje modelov.
Srednja šola				
OBD4	Stalno zbiranje podatkov poraja pomisleke glede poseganja v zasebnost. Različne metode zbiranja vplivajo na količino in kakovost zbranih podatkov.	Podatki lahko vsebujejo več medsebojno povezanih spremenljivk. Podatki o prebivalstvu lahko na primer vsebujejo podatke o starosti, spolu in višini. Izbor in načini shranjevanja le-teh vplivajo na stroške, hitrost, zanesljivost, dostopnost, varovanje zasebnosti in celovitost podatkov.	Podatke lahko transformiramo: preoblikujemo, posplošujemo in poenostavljamo. Te spremembe vplivajo na njihovo interpretacijo. Primeri transformacij vključujejo vizualizacijo, agregiranje, preoblikovanje in matematične operacije.	Točnost napovedi je odvisna od omejitev uporabljenih modelov in podatkov, iz katerih so ti modeli zgrajeni. Količina, kakovost in raznolikost podatkov ter izbrane spremenljivke lahko vplivajo na kakovost modelov in razumevanje sistema. Sisteme testiramo na neodvisnih množicah podatkov.

3 Algoritmi in programiranje

Obdobje	Algoritmi	Spremenljivke	Nadzor	Modularnost	Razvoj programov
Vrtec					
OBDP	Marsikatero dejavnost, ki jo opravljamo v vsakdanjem življenju, opravljamo po natančno določenih navodilih (npr. kuhamo, se igramo, hodimo v park).	Informacije okoli nas so različnih oblik. Odvisno od oblike računalnik informacijo shrani tako, da jo lahko upravlja (npr. sliko, zvok).	Navodila, ki jih dobimo, so sestavljena iz zaporedja osnovnih opravil, ki jih moramo izvesti drugega za drugim, dokler ne pridemo do njihovega konca oziroma cilja.	Namesto, da problem rešimo z zelo dolgim zaporedjem osnovnih opravil, najprej razdelimo problem na smiselne dele in vsakega od njih rešimo z zaporedjem osnovnih opravil.	Pri delu in tudi pri igri sodelujemo ter si pri tem razdelimo naloge.
Osnovna šola					
OBD1	V vsakdanjem življenju sledimo in ustvarjamo različne procese. Mnoge od teh procesov lahko izrazimo v obliki algoritmov, ki jim lahko sledijo tudi računalniki.	Informacije iz resničnega sveta je mogoče predstaviti v računalniških programih. Programi shranjujejo in upravljajo podatke, kot so števila, besede, barve, zvoki in slike. Vrsta podatkov določa, kaj lahko s temi podatki počnemo.	Računalniki sledijo natančnemu zaporedju navodil in s tem avtomatizirajo naloge. Izvajanje programa je lahko tudi ne-zaporedno, kar dosežemo s ponavljanjem vzorcev navodil in z uporabo dogodkov za zagon navodil.	Kompleksne naloge je mogoče razčleniti na enostavnejša navodila, ki jih lahko členimo še naprej. Podobno lahko navodila združujemo, da s tem izvedejo bolj kompleksne naloge.	Pri razvoju programov ljudje sodelujemo. Razvijamo jih z določenim namenom, na primer za izražanje idej ali za reševanje problemov.

Obdobje	Algoritmi	Spremenljivke	Nadzor	Modularnost	Razvoj programov
OBD2	Različni algoritmi lahko dajo enak rezultat. Nekateri algoritmi so v določenem kontekstu primernejši od drugih.	Programski jeziki omogočajo uporabo spremenljivk, ki jih uporabljamo za shranjevanje in spreminjanje podatkov. Podatkovni tip določa vrednosti in operacije, ki jih je mogoče izvesti s temi podatki.	Nadzorne strukture, kot so zanke, upravljavci dogodkov in pogoji, uporabljamo za določanje poteka izvajanja. Pogoji omogočajo selektivno izvajanje ali preskok navodil.	Programe lahko razdelimo na manjše dele in jih s tem lažje zapišemo, izvajamo in pregledujemo. Programe lahko ustvarimo tudi tako, da uporabimo manjše, že prej pripravljene dele.	Programe razvijamo s ponavljajočim se postopkom, ki vključuje načrtovanje, izvajanje in pregled. Načrtovanje pogosto vključuje ponovno uporabo obstoječe kode ali spreminjanje že razvitih programov. Pri razvoju nenehno preverjamo, ali programi delujejo v skladu s pričakovanji in jih popravljamo v delih, kjer ne. S ponavljanjem teh korakov izboljšujemo programe.

Obdobje	Algoritmi	Spremenljivke	Nadzor	Modularnost	Razvoj programov
OBD3	<p>Algoritmi vplivajo na to, kako ljudje komunicirajo z računalniki in kako se računalniki odzivajo. Ljudje načrtujejo algoritme, ki jih je mogoče posplošiti na številne situacije. Dobro berljivim algoritmom je enostavneje slediti in jih je lažje testirati in razhroščevati.</p>	<p>Programerji ustvarjajo spremenljivke, da bi vanje shranjevali podatkovne vrednosti izbranih tipov. Vsaki spremenljivki priredimo smiselni identifikator, da lahko prek imena dostopamo do pripadajoče vrednosti in na njej izvajamo operacije. Spremenljivke omogočajo fleksibilnost, potrebno za predstavitev različnih situacij, obdelavo različnih množic podatkov in pripravo raznovrstnih izhodov.</p>	<p>Programerji izbirajo in kombinirajo krmilne konstrukte, kot so zanke, odzivniki na dogodke in pogojni stavki, da lahko dosežejo kompleksnejše obnašanje programa.</p>	<p>Programi uporabljajo podprograme (procedure), da organizirajo kodo, skrivajo implementacijske podrobnosti in olajšajo ponovno uporabo kode. Podprogramom lahko v drugih programih spremenimo namen. Z uporabo parametrov v podprogramih lahko posplošimo obnašanje in povečamo možnosti za ponovno uporabo kode.</p>	<p>Pri načrtovanju smiselnih rešitev, namenjenih drugim, definiramo problemske kriterije in omejitve, pri čemer skrbno upoštevamo različne potrebe in želje skupnosti, in preverimo, ali so kriteriji in omejitve izpolnjeni.</p>

Obdobje	Algoritmi	Spremenljivke	Nadzor	Modularnost	Razvoj programov
Srednja šola					
OBD4	Algoritme ocenjujemo in izbiramo na podlagi zmogljivosti, možnosti ponovne uporabe in enostavnosti implementacije. S poznavanjem pogostih algoritmov lahko izboljšamo razvoj programske opreme ter varovanje in shranjevanje podatkov.	S podatkovnimi strukturami obvladujemo kompleksnost programov. Programerji izbirajo podatkovne strukture na podlagi kompromisa, ki upošteva funkcionalnost, način hrambe podatkov in zmogljivost.	Programerji pri izbiranju in kombiniranju krmilnih struktur upoštevajo kompromise, povezane z implementacijo, berljivostjo in zmogljivostjo programov.	Kompleksne programe načrtujemo kot sisteme z moduli, ki med seboj komunicirajo in se usklajujejo za doseg skupnega splošnega cilja, pri čemer ima vsak svojo točno določeno vlogo. Moduli lahko nastopajo kot podprogrami znotraj programa, kot kombinacije podatkov in podprogramov ali kot neodvisni, a medsebojno povezani programi. Moduli nam omogočajo boljše upravljanje kompleksnih nalog.	Raznovrstne ekipe lahko razvijajo programe s širokim dosegom, če pri tem upoštevajo in izkoriščajo sposobnosti svojih članov, ki nastopajo v različnih vlogah. Načrtovalske odločitve pogosto vključujejo kompromise. Pri razvoju kompleksnih programov si pomagamo z viri, kot so knjižnice ter orodja za urejanje in obvladovanje sestavnih delov programa. Sistematična analiza je ključna za odkrivanje učinkov trajnejših hroščev.

4 Omrežja in Internet

Obdobje	Omrežne komunikacije in organizacija	Kibernetska varnost
Vrtec		
OBDP	Digitalne naprave si lahko izmenjujejo podatke, če so povezane. Povezane so lahko na različne načine. Internet nam omogoča, da smo v stiku z nekom ali nečim, kar ni poleg nas.	Ko komuniciramo po Internetu, smo lahko zavedeni, da ne komuniciramo s tisto osebo ali napravo, za katero mislimo, da komuniciramo z njo.
Osnovna šola		
OBD1	Računalniška omrežja lahko služijo povezovanju ljudi, krajev, informacij in idej. Internet omogoča ljudem, da se povezujejo z drugimi ljudmi ob uporabi številnih povezovalnih točk.	Povezovanje naprav v omrežje oziroma v Internet prinaša veliko prednosti, vendar moramo ob tem biti pazljivi, da uporabljamo ustrezne overitvene (avtentikacijske) ukrepe kot so močna gesla, s čimer zaščitimo naprave in informacije pred nepooblaščenim dostopom.
OBD2	Informacija potrebuje za pošiljanje oziroma prejemanje fizični medij ali brezžično povezavo, od katerih so nekatere povezave primernejše od drugih. Posredovana informacija je najprej razdeljena v manjše koščke, ki jih imenujemo paketi in potujejo neodvisno eden od drugega, vendar se pri prejemniku ponovno združijo. Za to, da paketi pravilno potujejo po omrežju skrbijo usmerjevalniki in stikala.	Za zaščito informacij lahko uporabimo različne varnostne ukrepe. Slednji so lahko fizični oziroma digitalni.
OBD3	Računalniki prejemajo in pošiljajo informacijo upoštevaje zbirko pravil, ki jih imenujemo protokoli. Protokoli določajo, kako naj sporočila, ki jih pošiljamo med računalniki, izgledajo in na kakšen način so poslana. Upoštevanje zahtev kot so varnost, hitrost ali zanesljivost določa najboljšo pot za pošiljanje in sprejemanje podatkov.	Informacijo, ki je poslana preko omrežij, lahko zaščitimo pred nepooblaščenim dostopom in spreminjanjem na različne načine, kot so šifriranje, da ohranimo zaupnost, in omejitev dostopa, da zagotovimo celovitost. Varnostni ukrepi za varovanje informacije, ki je na voljo na spletu, naslavljajo varovanje pred nevarnostjo vdorov v osebne in zasebne podatke.

Obdobje	Omrežne komunikacije in organizacija	Kibernetska varnost
Srednja šola		
OBD4	Omrežno topologijo delno določa tudi zahteva po tem, koliko naprav želimo podpreti. Vsaki napravi je dodeljen naslov, ki enolično določa napravo in omrežje, v katerega je priključena naprava. Povečljivost in zanesljivost Interneta zagotavljata hierarhičnost omrežij in redundantnost v njihovi zasnovi.	Omrežna varnost je odvisna od kombinacije strojne in programske opreme ter postopkov, ki nadzorujejo dostop do podatkov in sistemov. Potrebe uporabnikov in občutljivost podatkov določata raven implementirane varnosti.

5 Učinki računalništva in informatike

Obdobje	Kultura	Socialne interakcije	Varnost, zakonodaja in etika
Vrtec			
OBDP	Digitalno tehnologijo lahko uporabljamo ne samo za zabavo, ampak tudi za ustvarjanje (npr. slike, glasbo).	Računalniške naprave lahko vplivajo na naše odnose z drugimi: lahko se povežemo hitreje ali pa se povezuje z nami nekdo, s komer se ne želimo spoznati.	Digitalna tehnologija sama po sebi ni ne dobra ne slaba. Njena uporaba pa je lahko dobra ali slaba. Komunikacija s prijatelji je dobra, slabo pa je, če prepošiljamo nekaj, za kar nimamo pravice. Škodljivo je tudi pošiljanje svojih fotografij ali pogovor z neznanci, kar je treba prepoznati, sporočiti odraslim in se mu izogibati.
Osnovna šola			
OBD1	Računalniška tehnologija je spremenila način življenja in dela ljudi na bolje pa tudi na slabše. Računalniška orodja lahko uporabljamo za zabavo in tudi za ustvarjanje, pri tem pa lahko vplivajo tako na naše odnose z drugimi kot tudi na naš način življenja.	Računalništvo je spremenilo način komuniciranja med ljudmi na dober in slab način. Ljudje imajo lahko dostop do informacij in drug do drugega takoj, kjer koli in kadar koli, vendar so izpostavljeni tveganju kibernetkega ustrahovanja in zmanjšane zasebnosti.	Ljudje uporabljajo računalniško tehnologijo na načine, ki lahko pomagajo ali škodujejo njim ali drugim. Škodljivo vedenje, kot je deljenje zasebnih informacij in interakcija z neznanci, je treba prepoznati in se mu izogibati.
OBD2	Zaradi potreb in želja ljudi se računalniška tehnologija razvija in nadgrajuje, pri tem lahko različno vpliva na skupine ljudi. Računalniške tehnologije vplivajo na kulturne prakse in so hkrati tudi pod njihovim vplivom.	Računalniška tehnologija omogoča lokalno in globalno sodelovanje. Z omogočanjem komunikacije in inovacij računalništvo vpliva na številne družbene institucije, kot so družina, izobraževanje, religija in gospodarstvo.	Etični zapleti se pojavljajo zaradi možnosti, ki jih ponuja računalništvo. Enostavno pošiljanje in prejemanje kopij vsebin na internetu (video posnetki, fotografije, glasba, ...) omogoča nepooblaščen uporabo (spletno piratstvo) in neupoštevanje avtorskih pravic (pomanjkanje navedbe avtorstva).

Obdobje	Kultura	Socialne interakcije	Varnost, zakonodaja in etika
OBD3	Napredek na področju računalniške tehnologije spreminja vsakodnevne dejavnosti ljudi. Družba mora iskati kompromise zaradi vse večje globalizacije in avtomatizacije, ki ju prinaša računalništvo.	Ljudje se lahko prek različnih komunikacijskih platform, ki jih omogoča računalništvo, kot so družabna omrežja in mediji, organizirajo in sodelujejo pri vprašanjih in temah, ki jih zanimajo. Te interakcije omogočajo, da se vprašanja obravnavajo z več vidikov različnih javnosti.	Obstaja kompromis med tem, ali so neki podatki javni ali zasebni in varni. Ljudi je mogoče prevarati, da razkrijejo osebne podatke, sploh če je o njih na spletu na voljo več javnih informacij.
Srednja šola			
OBD4	Zasnova in uporaba računalniških tehnologij ter orodij lahko izboljša, poslabša ali ohrani neenakopraven dostop do informacij in priložnosti.	Stopnja komunikacije, ki jo omogoča računalništvo, je vplivala na številne vidike družbe, zlasti na poklicno pot. Večja povezanost med ljudmi v različnih kulturah in na različnih poklicnih področjih je spremenila naravo in vsebino številnih poklicev.	Zakoni urejajo številne vidike računalništva, kot so zasebnost, podatki, lastnina, informacije in identiteta. Ti zakoni imajo lahko koristne in škodljive učinke, na primer pospešujejo ali zavlačujejo napredek na področju računalništva ter varujejo ali kršijo pravice ljudi. Mednarodne razlike v zakonih in etiki vplivajo na računalništvo.