

Osnovni tehnički standardi za alate informacijsko-  
komunikacijskih tehnologija u obrazovnim sistemima u  
Bosni i Hercegovini

oktobar 2021. godine

# Sadržaj

Sadržaj.....	2
1 Uvod.....	4
2 Osnovni tehnički standardi za alate IKT-a u obrazovnim sistemima u Bosni i Hercegovini 6	
2.1 Funkcionalni profili i zahtjevi korisnika IKT opreme .....	6
2.2 Hardver .....	7
2.2.1 Računarske potrebe .....	7
2.2.1.1 Stolni računari.....	7
2.2.1.2 Mobilni računari .....	9
2.2.1.2.1 Notebook računari .....	9
2.2.1.2.2 Netbook računari .....	10
2.2.1.2.3 Tablet računari .....	11
2.2.1.3 Serveri.....	11
2.2.2 Periferni uređaji .....	12
2.2.2.1 Printeri .....	12
2.2.2.1.1 Jednobojni printeri.....	12
2.2.2.1.2 Printeri u boji.....	12
2.2.2.1.3 Višenamjenski printeri .....	13
2.2.2.2 Projektori .....	13
2.2.2.3 Interaktivne table .....	13
2.2.2.4 Integrisani / kombinovani sistemi .....	14
2.2.2.5 Čitači e-knjiga.....	14
2.2.3 IKT oprema za djecu s poteškoćama u razvoju.....	15
2.2.4 Povezivanje / mrežna oprema .....	16
2.2.4.1 Internet konekcija.....	17
2.2.4.2 Sklopke.....	17
2.2.4.3 Ruteri .....	18
2.2.4.4 Kabliranje.....	18
2.2.4.5 LAN.....	18

2.2.5	Sigurnosno kopiranje podataka ( <i>backup</i> ) i povrat nakon katastrofe ( <i>recovery</i> )	18
2.2.6	Odlaganje opreme .....	19
2.3	Softver.....	19
2.3.1	Operativni sistemi .....	19
2.3.2	Aplikativni softver .....	20
2.3.3	<i>Office Suite</i> softver i baza podataka .....	20
2.3.4	Web pretraživač.....	20
2.3.5	E-pošta, kalendar i kontakti .....	20
2.3.6	PDF čitač.....	21
2.4	Sistem za upravljanje učenjem (LMS) .....	21
2.5	Omogućavanje infrastrukture.....	21
3	Zaključak.....	23

# 1 Uvod

Digitalne tehnologije su revolucionalizirale naše društvo. Današnja djeca odrastaju i žive u svijetu sveprisutne tehnologije. Četvrta industrijska revolucija utječe na sve aspekte života, u čemu ni obrazovni sistemi nisu iznimka, ne samo iz razloga što tehnologija može utjecati na način realizacije odgojno-obrazovnog procesa, već i zato što obrazovanje ima svoju ulogu u pripremi mladih ljudi za svijet vođen tehnologijom.<sup>1</sup>

Savremena tehnološka, ekonomska i društvena paradigma zahtijeva drugačiji odgovor obrazovnog sistema, usmjeren na informacionu ekonomiju i društvo znanja. Mogućnosti novih tehnologija mogu pomoći kreatorima politika da odgovore na potrebne promjene u nastavnom planu, pedagogiji, ocjenjivanju i društvenoj organizaciji obrazovnih ustanova.<sup>2</sup>

Model obrazovanja u kojem su stvaranje znanja i učenje kako učiti istovremeno i procesi i ciljevi, postaje imperativ koji se stavlja pred moderno društvo i obrazovne vlasti. U okviru ove paradigme, mogućnosti računarske multimedije pružaju učenicima personalizirane lekcije i interaktivne animacije, igre i simulacije koje složene koncepte i sisteme mogu učiniti razumljivijima. Osim toga, resursi znanja i produktivnih sposobnosti dostupni su bilo gdje i bilo kada, u školi i izvan nje.<sup>3</sup>

Uvođenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) u obrazovne institucije stvara nove načine za nastavnike i učenike da prikupljaju, analiziraju i pohranjuju informacije. Ove tehnologije, također, mogu poboljšati upravljanje i administrativne poslove u obrazovnim institucijama olakšavajući saradnju i razmjenu sadržaja.

Projekat pod nazivom „Osmislimo obrazovanje ponovo! – Kreiranje kvalitetnijeg obrazovanja za djecu tokom i nakon COVID-19 krize“, kroz provedbu aktivnosti na temu „Definisanje osnovnih tehničkih standarda za alate informacijsko-komunikacijskih tehnologija u obrazovnim sistemima u Bosni i Hercegovini“ doprinosi utvrđivanju minimalnih normi i standarda računarske opreme i prateće infrastrukture u obrazovnim ustanovama u Bosni i Hercegovini.

U nastavku se utvrđuju minimalne norme i standardi za sljedeće elemente:

## 1. Hardver

- a) Računarske potrebe
- b) Periferni uređaji
- c) IKT oprema za djecu sa poteškoćama u razvoju
- d) Povezivanje/Mrežna oprema

---

<sup>1</sup> Bourgeois, A., Birch, P., & Davydovskaia, O. (2019). *Digital Education at School in Europe. Eurydice Report*. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Evropska komisija.

<sup>2</sup> Kozma, R. B., & Isaacs, S. (Eds.). (2011). *Transforming education: The power of ICT policies*. Unesco.

<sup>3</sup> Collins, A., & Halverson, R. (2009). *Rethinking Education in the Age of Technology*. New York, Teachers College Press.

- e) Sigurnosno kopiranje podataka (*backup*) i povrat nakon katastrofe (*recovery*)
  - f) Odlaganje opreme
  - g) Obnovljena oprema
2. Softver
    - a) Operativni sistem
    - b) Aplikativni softver
    - c) *Office Suite* softver i baze podataka
    - d) Web pretraživač
    - e) E-pošta, kalendar i kontakti
    - f) PDF čitač
  3. Sistem upravljanja učenjem
  4. Omogućavanje infrastrukture

U ovom dokumentu se utvrđuju isključivo minimalni standardi, a isti se preporučuju za sve administrativne jedinice. Minimalni standardi imaju za cilj odrediti donju granicu prihvatljive IKT opreme, po kategorijama, koja će omogućiti nesmetano korištenje u obrazovnim institucijama i moći ispuniti zahtjeve koji se pred nju postavljaju. IKT oprema koja je po svojim karakteristikama slabija od minimalnih standarda, u nekim situacijama, te zahtjeve neće moći ispuniti.

Time se ostavlja mogućnost administrativnim jedinicama, odnosno obrazovnim nivoima i nadležnim Ministarstvima da idu i dalje od navedene specifikacije ovisno o zrelosti, sredstvima i zahtjevima. Obrazovne ustanove koje se ne pridržavaju navedenih normi i standarda bit će u obavezi obrazložiti razloge za nepoštivanje preporučenih praksi.

Prilikom nabavke nove IKT opreme potrebno je voditi računa o njenoj kompatibilnosti sa postojećom opremom u obrazovnoj instituciji te programskom podrškom koju obrazovna institucija koristi.

Korisni vijek i amortizacija IKT opreme trebaju biti u skladu s važećim zakonima.

## 2 Osnovni tehnički standardi za alate IKT-a u obrazovnim sistemima u Bosni i Hercegovini

Ranije navedeni zahtjevi za IKT mapirani su sa preporučenim konfiguracijama sistema u nastavku.

Na raspolaganju je nekoliko različitih kategorija opreme za potrebe obrazovnih sustava u Bosni i Hercegovini, uključujući standardna gotova rješenja, kao i obnovljenu opremu.

Naredni dijelovi također sadrže kratki opis i preporuke za svaku od ovih kategorija. Konačna odluka o rješenju koje se realizira donosi se ovisno od slučaja do slučaja.

Neke škole možda imaju zahtjeve za sposobnijim sistemima, uz napomenu da se prethodno navedena specifikacija ne bavi ovim pitanjem.

Svi IKT sistemi i uređaji nabavljaju se uz obavezan ugovor o održavanju i podršci kako bi se osigurala dostupnost sistema (optimalno rješenje bi bila trogodišnja garancija na licu mjesta).

### 2.1 Funkcionalni profili i zahtjevi korisnika IKT opreme

Koncept funkcionalnih profila korisnika IKT opreme u obrazovnim ustanovama predstavlja važan alat u definisanju korisničkih zahtjeva. Funkcionalni profil opisuje osnovne funkcije korisnika (učenika, nastavnika ili administrativnog osoblja) koje određuju specifične IKT zahtjeve korisnika u smislu softvera, nakon čega je moguće uraditi specifikaciju za hardver potreban za rad aplikacija.

Dodatno, potrebno je uraditi kategorizaciju funkcionalnih profila prema stepenu obrazovanja imajući u vidu da se potrebe i zahtjevi za IKT opremom mogu značajno razlikovati, prvenstveno kod funkcionalnog profila učenika.

Moguće je identifikovati tri osnovne kategorije IKT opreme u obrazovnim ustanovama svih nivoa:

- a) Oprema u učionicama i bibliotekama (integracija nastavnih planova i programa) uključuje obrazovne alate za podučavanje standardnih nastavnih predmeta kao što su geografija, matematika, biološke nauke itd. Tipične aplikacije na ovoj opremi su obrazovne aplikacije usmjerene na predmet i obuku, pretraživanje weba radi istraživanja (Wikipedia, digitalni sadržaj itd.).
- b) Oprema u IT kabinetima (za učenike i nastavnike) koristi se za osnovnu obuku za primjenu računara i obuku za primjenu IT-a. Tipične aplikacije na ovoj opremi su osnovne uredske aplikacije (Office Suite, e-pošta, pretraživanje weba itd.), naprednije aplikacije (sistem za upravljanje bazom podataka, okruženje za razvoj programskog jezika itd.) i aplikacije za obuku (operativni sistemi, mreža, hardver itd.).

- c) Oprema za administraciju i upravu obrazovnom ustanovom koristi se za svakodnevno vođenje školskih poslova, uključujući finansije, komunikaciju itd. Tipične aplikacije na ovoj opremi su Office aplikacije, e-pošta, pretraživanje weba, finansijske aplikacije, EMIS itd.

Krajnja svrha ovog procesa jeste smanjiti ukupne troškove sa instalacijom hardvera koji podržava poslovne potrebe. Realizacija pristupa samo jednog jedinog rješenja za sve u smislu računarskog hardvera bit će ili vrlo skupa, ako se implementira najveći sistem na svim lokacijama, ili pak, nedovoljna za određene zahtjeve kada se koristi samo minimalni sistem.

Detaljan opis zahtjeva kod opreme i minimalno preporučenih konfiguracija sadržan je u nastavku.

## 2.2 Hardver

Obrazovne institucije u Bosni i Hercegovini, na svim nivoima obrazovnih sustava, imaju obavezu osigurati usklađenost hardverske i računarske opreme sa minimalnim zahtjevima za njihovu primjenu.

U nastavku se navode minimalne specifikacije prema kategoriji opreme i kategoriji korisnika opreme.

### 2.2.1 Računarske potrebe

Računari u učionici pripremaju učenike za digitalnu budućnost.

Savremena tehnologija razvija njihove tehnološke vještine, poboljšava vještine učenika koje zahtijeva globalno tržište rada i priprema ih za njihovu budućnost u rastućem digitalnom društvu.

#### 2.2.1.1 Stolni računari

Stolni računari su standardna računarska platforma koja se koristi u obrazovnim ustanovama širom svijeta.

Stolni računari danas čine najveći broj računara u školama, iako postoji značajan pomak ka mobilnim računarima.

Minimalne specifikacije novih stolnih računara navode se u nastavku. Specifikacije su prilagođene različitim funkcionalnim profilima korisnika, područjima njihove upotrebe i nivoima obrazovnih ustanova.

Novi stolni računari nabavljeni za potrebe obrazovnih ustanova trebali bi zadovoljiti sljedeće minimalne specifikacije:

Osnovni stolni računar	Srednji stolni računar	Napredni stolni računar
a) 2,4 GHz CPU (Dual Core) b) 4 GB RAM c) 128 GB SSD ili 500 GB HDD d) Integrisani grafički kontroler e) LCD monitor 19 inča f) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps	a) 3,2 GHz CPU (Quad Core) b) 8 GB RAM c) 256 GB SSD ili 1 TB HDD d) Integrisani grafički kontroler e) LCD monitor 21 inča f) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps	a) 3,2 GHz CPU (Quad Core) b) 16 GB RAM c) 500 GB SSD ili 1 TB HDD d) Integrisani grafički kontroler e) LCD monitor 23 inča f) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps

Na osnovu utvrđenih zahtjeva za primjenom različitih kategorija korištenja IKT-a u obrazovnim sistemima, funkcionalnih profila korisnika i nivoa obrazovnih ustanova, preporučuju se sljedeće konfiguracije:

Nivo obrazovne institucije	Kategorija IKT opreme	Preporučena računarska konfiguracija
Osnovno obrazovanje	Učionica / biblioteka	Osnovni stolni računar
	IT kabineti – učenici	Osnovni stolni računar
	IT kabineti – nastavnici	Srednji stolni računar
	Uprava škole	Srednji stolni računar
Srednje obrazovanje	Učionica / biblioteka	Osnovni stolni računar
	IT kabineti – učenici	Srednji stolni računar
	IT kabineti – nastavnici	Srednji stolni računar
	Uprava škole	Srednji stolni računar
Visoko obrazovanje	Učionica / biblioteka	Srednji stolni računar
	IT kabineti – učenici	Napredni stolni računar
	IT kabineti – nastavnici	Napredni stolni računar
	Uprava škole	Srednji stolni računar

Specijalizovane škole na svim nivoima obrazovanja, poput tehničkih ili umjetničkih škola, također imaju posebne zahtjeve za IKT opremom potrebnom za nastavu. Obično to podrazumijeva računarsku opremu većih mogućnosti za potrebe zahtjevne obrade audio ili grafičkog sadržaja.

Novi stolni računari kupljeni za potrebe specijalizovanih škola trebali bi zadovoljiti sljedeće minimalne specifikacije:



### Stolni računari za specijalizovane škole

- a) 2,7 GHz CPU (Hexa Core)
- b) 16 GB RAM
- c) 500 GB SSD ili 1 TB HDD
- d) Namjenska grafička kartica sa 4 GB DDR5 memorije (uporedivo sa NVIDIA GeForce GTX 1650)  
ili  
Namjenska ili Vanjska zvučna kartica sa 7,1 kanalnim izlazom i do 24-bitne / 192 kHz audio vjernosti (uporedivo sa Sound Blaster Audigy Rx)
- e) LCD Monitor od 27 inči
- f) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps

#### 2.2.1.2 Mobilni računari

Mobilni računari, poput *notebook* računara, *netbook* računara i *tablet* računara, zgodniji su zbog svoje prenosivosti i mogućnosti korištenja gdje god je korisniku potreban računar. Međutim, obično su znatno skuplji, nisu toliko snažni i teže ih je održavati i podržavati u odnosu na stolne računare.

##### 2.2.1.2.1 Notebook računari

Notebook računari dolaze u različitim veličinama, od malih jedinica sa monitorima od 12 inča do velikih, moćnih sistema sa monitorima od 17 inča.

Preporučene specifikacije novih notebook računara navode se u nastavku. Specifikacije su prilagođene različitim funkcionalnim profilima korisnika, područjima njihove upotrebe i nivoima obrazovnih ustanova.

Novi notebook računari kupljeni za potrebe obrazovnih ustanova trebali bi zadovoljiti sljedeće minimalne specifikacije:

Osnovni notebook računar	Srednji notebook računar	Napredni notebook računar
a) 2,1 GHz CPU (Dual Core)	a) 2,3 GHz CPU (Quad Core)	a) 2,3 GHz CPU (Quad Core)
b) 4 GB RAM	b) 8 GB RAM	b) 8 GB RAM
c) 128 GB SSD ili 500 GB HDD	c) 256 GB SSD ili 1 TB HDD	c) 500 GB SSD ili 1 TB HDD
d) Integrisani grafički kontroler	d) Integrisani grafički kontroler	d) Integrisani grafički kontroler
e) LCD Monitor 15,6 inča	e) LCD Monitor 15,6 inča	e) LCD Monitor 15.6 inča ili 17,3 inča
f) Ethernet mrežna kartica od 100 Mbps ili Wi-Fi adapter	f) Ethernet mrežna kartica od 100 Mbps ili Wi-Fi adapter	f) Ethernet mrežna kartica od 100 Mbps ili Wi-Fi adapter

Na osnovu identificiranih zahtjeva za primjenom različitih kategorija korištenja IKT-a u obrazovnim sustavima, preporučuju se sljedeće konfiguracije za notebook računare:

Nivo obrazovne institucije	Kategorija IKT opreme	Preporučena računarska konfiguracija
Osnovno obrazovanje	Učionica / biblioteka	Osnovni notebook računar
	IT kabineti – učenici	Osnovni notebook računar
	IT kabineti – nastavnici	Srednji notebook računar
	Uprava škole	Srednji notebook računar
Srednje obrazovanje	Učionica / biblioteka	Osnovni notebook računar
	IT kabineti – učenici	Srednji notebook računar
	IT kabineti – nastavnici	Srednji notebook računar
	Uprava škole	Srednji notebook računar
Visoko obrazovanje	Učionica / biblioteka	Srednji notebook računar
	IT kabineti – učenici	Napredni notebook računar
	IT kabineti – nastavnici	Napredni notebook računar
	Uprava škole	Srednji notebook računar

Novi notebook računari za specijalizirane škole, poput tehničkih ili umjetničkih, koji mogu zadovoljiti potrebe zahtjevne obrade audio ili grafičkog sadržaja trebale bi zadovoljiti sljedeće minimalne specifikacije:

Notebook računar za specijalizovane škole
a) 3,4 GHz CPU (Hexa Core)
b) 16 GB RAM
c) 500 GB SSD ili 1 TB HDD
d) Namjenska grafička kartica sa 4 GB memorije (uporedivo sa NVIDIA GeForce GTX 1650) ili Namjenska ili Eksterna zvučna kartica sa 7,1 kanalnim izlazom i do 24-bitne ili 192 kHz audio vjernosti (uporedivo sa Sound BlasterX G5)
e) LCD Monitor od 17,3 inči
f) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps

#### 2.2.1.2.2 Netbook računari

Netbook računari su jeftini mobilni računari, uglavnom niskih performansi. Vrlo su mali, sa ekranima koji nisu veći od 10 do 11 inči.

Mogu se koristiti kao oprema u učionicama i bibliotekama za integraciju nastavnih planova i programa u obrazovne institucije na svim nivoima.

Minimalne preporučene konfiguracije za netbook računare su:

Minimalna konfiguracija za netbook računare
a) 1,66 GHz CPU
b) 1 GB RAM
c) 160 HDD
d) Integrisani grafički kontroler
e) LCD Monitor od 10,1 inči
f) Ethernet mrežna kartica od 100 Mbps ili Wi-Fi adapter

#### 2.2.1.2.3 Tablet računari

Tablet računari su relativno mali, sa ekranima od 7 do 13 inča i često nemaju tastaturu i koriste samo namjenske (*stylus*) olovke ili ekran osjetljiv na dodir kao ulazni uređaj, sa prepoznavanjem rukopisa. Neki tablet računari mogu imati i eksternu tastaturu.

Poput netbooka, tablet računari mogu se koristiti kao oprema u učionicama i bibliotekama za integraciju nastavnih planova i programa u obrazovne institucije na svim nivoima.

Minimalne preporučene konfiguracije za tablet računare su:

Minimalna konfiguracija za tablet računare
a) 1,3 GHz CPU (Quad Core)
b) 2 GB RAM
c) 16 GB ROM
d) LCD monitor od 10 inči
e) Wi-Fi Adapter

#### 2.2.1.3 Serveri

Serveri se koriste za dijeljenje resursa putem mreže, dajući učenicima i nastavnicima pristup informacijama, dokumentima, uređajima, pohranjivanju itd.

Minimalne konfiguracije poslužitelja raspoređenih u školama navedene su u nastavku. Specifikacije su prilagođene različitim područjima njihove uporabe i razinama obrazovnih ustanova.

Osnovna konfiguracija poslužitelja	Napredna konfiguracija poslužitelja
a) 3,2 GHz CPU (Quad Core)	a) 3.2 GHz CPU (Octa Core, 11 MB L3 Cache, podržana 2 identična CPU)
b) 16 GB RAM	b) 16 GB RAM DDR4 (podržana 24 memorijska slotova)
c) Do 4 × 1 TB HDD	c) 4 × 1.2 TB HDD (podržano 8 HDD)
d) LCD Monitor od 21 inča	d) 21" LCD Monitor
e) Ethernet mrežna kartica od 1000 Mbps	e) 4 × 1 GB Ethernet Port
f) Neprekidno napajanje	f) 1 × 1 GB Management Port

	g) Hardware RAID 12g Controller (podržane razine 0, 1, 5, 6, 10, 50, 60 SAS/SATA/SSD, 2GB cache) h) 2 × redundantno Hot Plug napajanje (minimalno 800 W) i) Neprkidno napajanje
--	---

## 2.2.2 Periferni uređaji

Periferni uređaji služe za podršku računarskoj infrastrukturi u obrazovnim ustanovama i uključuju, između ostalog, jednobojne i printere u boji, projektore, interaktivne table i integrisane sisteme, čitače e-knjiga. Preporučene karakteristike ovih uređaja date su u nastavku.

### 2.2.2.1 Printeri

Prilikom odlučivanja o vrsti printera koji nabavlja obrazovna ustanova, ukupni troškovi su ključni faktor. Istovremeno, jedinična cijena nije dovoljna za određivanje najprikladnijeg uređaja. Treba uzeti u obzir očekivani mjesečni broj kopija zajedno s troškovima tinte ili tonera kako bi se postigla bolja procjena troškova u određenom periodu. Jeftini inkjet printeri obično su izuzetno skupi za rad i ne preporučuju se školama, osim ako su potrebne tek manje količine ispisa.

Višenamjenski printeri su uredski strojevi sa funkcionalnošću više uređaja, zbog čega zauzimaju manje prostora i omogućuju centralizovanu proizvodnju, upravljanje i distribuciju dokumenata.

Preporučene specifikacije za ove kategorije printera date su u nastavku.

#### 2.2.2.1.1 Jednobojni printeri

Jednobojni (crno-bijeli) štampači trebaju se koristiti za štampanje zadataka, izvještaja, lekcija, štampanje potrebno za nastavne aktivnosti itd.

Jednobojni štampači bi trebali ispunjavati sljedeće minimalne specifikacije:

Minimalna konfiguracija za jednobojne printere
a) Jednobojni laserski printer od 25 stranica u minuti
b) USB port ili 10/100 BaseT Ethernet port ili Wi-Fi povezivanje

#### 2.2.2.1.2 Printeri u boji

Printeri u boji trebaju se koristiti za štampanje dokumenata, prezentacija ili izvještaja koji sadrže grafiku u boji itd.

Printeri u boji bi trebali ispunjavati sljedeće minimalne specifikacije:

#### Minimalna konfiguracija za printere u boji

- a) Inkjet štampač poslovne klase od 20 stranica sa 4 odvojena kertridža sa tintom za pojedinačne boje
- b) USB port ili 10/100 BaseT Ethernet port ili Wi-Fi povezivanje

#### 2.2.2.1.3 Višenamjenski printeri

Tipičan višenamjenski uređaj može djelovati kao kombinacija nekih ili svih sljedećih uređaja: e-pošte, faksa, fotokopir aparata, printera i skenera.

#### Minimalna konfiguracija za višenamjenske printere

- a) Funkcija ispisa, skeniranja i kopiranja
- b) Jednobojni laserski štampač od 20 stranica u minuti
- c) USB port ili 10/100 BaseT Ethernet port ili Wi-Fi povezivanje

#### 2.2.2.2 Projektori

Sve veća integracija multimedijских sadržaja u nastavni proces dovela je do potrebe nastavnika da prikazuju računarske sadržaje u učionici. Ovaj sadržaj može biti u obliku prezentacije, kviza ili čak uživo sa drugog uređaja.

Učionice su često jako osvijetljene ambijentalnim svjetlom, što zahtijeva projektore veće svjetline kako bi se na ekranu prikazala svijetla projicirana slika.

Projektori bi trebali biti u skladu sa sljedećim minimalnim specifikacijama:

#### Minimalna konfiguracija za projektor

- a) Osnovni LCD/DLP projektor
- b) XGA rezolucija (1024 × 768)
- c) Osvjetljenje 3300 ANSI lumena
- d) Kontrast 15,000 : 1
- e) 2,5 kg ili lakši (težina jedinice)
- f) Infracrveni daljinski upravljač

#### 2.2.2.3 Interaktivne table

Interaktivne table predstavljaju sljedeću generaciju tabli koje će zamijeniti tradicionalne table. Ovaj inteligentni interaktivni sistem omogućava nastavnicima i učenicima interakciju sa sadržajem na ekranu u stvarnom vremenu.

Interaktivne table bi trebale biti u skladu sa sljedećim zahtjevima:

#### Minimalna konfiguracija za interaktivnu

tablu
a) Dijagonala veličine 40 inča
b) Aktivna ili pasivna tehnologija olovke i ploče
c) Softver i upravljački programi za upravljanje tablom
d) Kompatibilnost sa standardnim operativnim sistemima i aplikacijama
e) Uključena obuka (budući da su ovi uređaji relativno složeni za rad)

#### 2.2.2.4 Integrisani / kombinovani sistemi

Integrirani / kombinirani sustavi uključuju rješenja koja objedinjavaju funkcionalnosti više različitih uređaja. Primjeri ove kategorije rješenja su projektori sa ugrađenim računalom, kombinacije projektor i interaktivne ploče i dr.

Neka od rješenja predstavljaju integrirane više-u-jedan uređaje čija nabavka može predstavljati povoljnije rješenje od nabavke pojedinačnih uređaja. Oni zauzimaju manje mjesta, nije upitna kompatibilnost uređaja kao u slučaju više pojedinačnih uređaja. S druge strane, u pravilu, troškovi održavanja ovih uređaja su viši, a pouzdanost niža u odnosu na pojedinačne uređaje. Kvarom jedne od komponenti integriranog rješenja, obično, i ostale komponente postaju neupotrebljive.

Kombinirani sustavi predstavljaju kombinaciju više zasebnih uređaja čijom se zajedničkom upotrebom mogu postići sinergijski učinci. Prednost ove kategorije rješenja je njihova modularnost, tj. mogućnost zamjene svakog pojedinog zasebnog uređaja, neovisno o ostalima. S druge strane, potrebno je voditi računa o kompatibilnosti uređaja i usklađenosti njihovih karakteristika jer, u pravilu, izvedba ovakvih sustava ovisi o mogućnostima najslabije komponente.

#### 2.2.2.5 Čitači e-knjiga

E-knjige su u posljednjih nekoliko godina sve popularnije. Jeftinije su, praktičnije i pogodnije za okoliš. Međutim, za pristup e-knjigama potreban je specijalizovani uređaj za čitanje. Ovi čitači e-knjiga nisu tako snažni uređaji poput tablet računara, ali su i pristupačniji.

Čitači e-knjiga bi trebali biti u skladu sa sljedećim specifikacijama:

Minimalna konfiguracija čitača e-knjiga
a) LCD, OLED ili e-Ink ekran od 8 do 12 inča
b) Zaslona osjetljiv na dodir
c) Komunikacija sa računarom ili mrežom za preuzimanje medija
d) Podrška za standardne formate datoteka (HTML, PDF, TXT, ODF, Open

### 2.2.3 IKT oprema za djecu s poteškoćama u razvoju

Pristup temeljen na ljudskim pravima kada je riječ o pitanjima invalidnosti ima značajne implikacije na način realizacije obrazovnog procesa. Demokratsko društvo razvilo je koncept prema kojem svi učenici, bez obzira na obrazovni nivo, ne zaslužuju ništa manje od kvalitetnog obrazovanja i osposobljavanja koje im pruža mogućnosti za cjeloživotno učenje, svijet rada i smisleno učešće u društvu kao produktivnih građana. Stoga, svaki sistem obrazovanja i osposobljavanja mora rješavati izazove pravičnosti i razvoja koji su ključni za poboljšanje kvalitete života svih ljudi.<sup>4</sup>

Iako su moguće primjene IKT-a u nastavi učenika s invaliditetom iznimno raznolike i raznovrsne, mogu se grupirati u sljedeće glavne kategorije:

- a) Kompenzacijsko korištenje – tehnička pomoć koja omogućava aktivno učešće u tradicionalnim obrazovnim aktivnostima poput čitanja ili pisanja.
- b) Didaktičko korištenje – opći proces korištenja IKT-a za transformaciju pristupa obrazovanju. Mnoge IKT se mogu koristiti kao didaktičko sredstvo za omogućavanje inkluzivnijeg okruženja za učenje.
- c) Komunikacijsko korištenje – tehnologije koje mogu omogućiti komunikaciju – često se nazivaju alternativnim i proširenim komunikacijskim uređajima i strategijama.

Tržište je preplavljeno materijalnim resursima koji se mogu koristiti za poboljšanje nastave i učenja za učenike kojima je potreban visok nivo podrške. Vrlo je važno da uprave škola budu informisane o IKT opremi koja nudi vrijednost za novac i koja je pristupačna i trajna.

Ovisno o programu koji se nudi u školi i specifičnim potrebama pojedinačnih učenika, IKT resursi mogu uključivati, između ostalog:

- a) Lična hardverska / softverska rješenja za slabovidne učenike, kao što su:
  1. Tastature namijenjene osobama s invaliditetom koje imaju poteškoće sa korištenjem standardnih tastatura, odnosno, osobama s motoričkim poteškoćama prilikom korištenju ruku ili slabovidnim osobama (karakteristike usporedive s Clevery Keyboard) u kombinaciji s pedagoško-rehabilitacijskim programom za učenje čitanja, pisanja i korištenja tastature namijenjene djeci sa poteškoćama u razvoju (karakteristike usporedive sa ABC Maestro).
  2. Komunikacijski softver za pomoć osobama s invaliditetom u komunikaciji, kontroli okruženja i korištenju računara koji se može koristiti na više načina: kontrola pogleda, kontrola dodirnom i pointerom te kontrola putem „switch“ tehnologije (karakteristike usporedive sa Smartbox Grid 3) .
  3. Softverski paketi za kreiranje i rad sa slikovnim komunikacionim simbolima namijenjeni djeci sa poteškoćama u razvoju (karakteristike usporedive sa Boardmaker 7).

---

<sup>4</sup> UNESCO. (2006). *ICTs in education for people with special needs. Special Training Course*. UNESCO Institut za informacione tehnologije u obrazovanju (IITE).

4. Uređaj za praćenje očiju koji uključuje kombinaciju napredne tehnologije praćenja oka, prepoznavanja govora, „switch“ i infracrvene kontrole i jednostavnu kontrolu računara i okruženja (karakteristike usporedive sa Tobii PCEye Plus).
  5. Softver za pomoć osobama sa poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje kod kontrole i poboljšanja pažnje i ponašanja. Ovaj softver bi trebao razviti održavanje pažnje, promovisati zanemarivanje distraktora i izvršavanje zadataka, te razviti memoriju i organizacijske vještine (karakteristike usporedive s Unique Logic i Technology Play Attention).
  6. Softverski paket za asistiranu komunikaciju koji pretvara tekstove i simbole u razumljiv govor i omogućava korištenje računara (karakteristike usporedive sa Tobii Communicator 5).
  7. Sve-u-jednom govorni (*speech*) tablet za augmentativnu i alternativnu komunikaciju namijenjen osobama s neverbalnim autizmom, djeci s autizmom i osobama s Down sindromom, cerebralnom paralizom i drugim intelektualnim smetnjama. Tablet bi trebao uključivati ugrađene snažne zvučnike i funkcije za društvene medije, e-poštu i slanje tekstualnih poruka (karakteristike usporedive s Tobii Dynavox Indi).
  8. Notebook računar sa Brajevim pismom (karakteristike usporedive sa Help Tech Actilino),
  9. Brajev displej (karakteristike usporedive sa Help Tech Basic Brajevim pismom),
  10. Sve-u-jednom Brajev uređaj (karakteristike usporedive s Esytme Evolution),
  11. Čitači ekrana sa pretvaranjem teksta u govor i/ili teksta u Brajevom pismu (karakteristike usporedive sa JAWS za Windows),
  12. Uređaj za reprodukciju/snimanje audio knjiga (karakteristike usporedive s Tomboy Evo E10),
  13. Softverska rješenja za pomoć učenicima s disleksijom (karakteristike usporedive s Natural Reader-om ili Omoreader-om),
  14. Ostalo.
- b) Institucionalni hardver / softver za obrazovne institucije koje pohađaju učenici sa invaliditetom, kao što su:
1. Printeri na Brajevom pismu (karakteristike usporedive sa Index Basic-D V5),
  2. Taktilni printeri (karakteristike usporedive sa PIAF taktilnim štampačem slika),
  3. Bibliotečki resursi, uključujući i materijal koji podržava posebne potrebe učenika sa invaliditetom,
  4. Ostalo.

#### 2.2.4 Povezivanje / mrežna oprema

Mreža je očigledan zahtjev svih obrazovnih institucija. Mrežna infrastruktura se treba postići primjenom dvije zasebne virtualne lokalne mreže (VLAN) za uprave škole i kabinete, uz osiguranje sigurnosti i privatnosti, što može uključivati zaštitni zid (*firewall*), usluge ažuriranja, internet itd.



Preporučene specifikacije mrežne opreme date su u nastavku.

#### 2.2.4.1 Internet konekcija

U današnje vrijeme potrebe obrazovnih ustanova za pristupom informacijama dostupnim na globalnoj mreži i svakodnevnoj komunikaciji zahtijevaju širokopojasni pristup internetu. Pojam širokopojasnog pristupa odnosi se na uvijek uključeni pristup internetu velike brzine, koji prevazilazi zastarjeli *dial-up* pristup. Čvrsta mrežna infrastruktura postavlja temelje za uspješnu realizaciju obrazovne tehnologije.<sup>5</sup>

Odabrana širokopojasna tehnologija može ovisiti o nekoliko faktora, koji mogu uključivati, između ostalog, geografsku lokaciju (urbano ili ruralno područje), dostupne pakete usluga i cijenu. Najčešće korištene metode širokopojasnog povezivanja su povezivanje putem optičkog kabela i povezivanje putem telefonske linije.

Za potrebe obrazovnih ustanova preporučene su sljedeće tehnologije:

- a) Veza asimetrične digitalne pretplatničke linije (ADSL)
- b) Veza optičkih vlakana.

ADSL je tehnologija žičnog prijenosa koja prenosi podatke brže od tradicionalnih bakarnih telefonskih linija koje su već instalirane do domova i poslovnih subjekata. Širokopojasni pristup zasnovan na ADSL-u nudi brzine prenosa u rasponu od nekoliko stotina Kbps do Mbps.

Tehnologija optičkih vlakana pretvara električne signale koji prenose podatke u svjetlost i šalje svjetlost kroz prozirna staklena vlakna približno promjera ljudske kose. Vlakna prenose podatke brzinama koje daleko premašuju trenutne brzine ADSL ili kablenskog modema, obično desetine ili čak stotine Mbps.

Za učinkovit pristup Internetu, koji uključuje i izvođenje online nastave, potrebni su minimalni propusni opsezi Internetskog prometa, u ovisnosti o broju učenika / studenata koji pohađaju obrazovnu instituciju:

Broj učenika	Download (Mbps)	Upload (Mbps)
do 500	50	5
500 – 1000	100	50
preko 1000	200	80

#### 2.2.4.2 Sklopke

Ethernet sklopke (*engl.* switches) trebaju minimalno podržavati prenos od 100 megabita prema klijentima s gigabitnom brzinom veze između mrežnih uređaja.

---

<sup>5</sup> Evropska komisija. (2019). 2. Istraživanje škola: IKT u obrazovanju Cilj 1: Mjerenje napretka u IKT-u u školama. Luksemburg, Ured za publikacije Evropske unije.

#### 2.2.4.3 Ruteri

Ruteri u obrazovnim ustanovama trebaju minimalno imati mogućnosti usporedive s Cisco 2921 Ethernet ruterom, što bi uključivalo 2 Gigabit Ethernet porta, 256 flash memorije i 512 MB RAM -a.

#### 2.2.4.4 Kabliranje

Kabliranje u obrazovnim ustanovama općenito bi trebalo biti u skladu sa standardima kategorije 5e ili kategorije 6.

#### 2.2.4.5 LAN

Bežični LAN-ovi mogu se uzeti u obzir u dijelu školske mreže koji se koristi za nastavne svrhe, dok sigurnosni rizici nalažu da administrativni sistemi ostanu na žičnoj mreži.

#### 2.2.5 Sigurnosno kopiranje podataka (*backup*) i povrat nakon katastrofe (*recovery*)

Sigurnosno kopiranje i povrat podataka imaju iste ciljeve, a to je osigurati kontinuitet poslovanja.

Sigurnosno kopiranje podataka je proces repliciranja datoteka koje se pohranjuju na određenom mjestu. Postoje četiri standardne vrste sigurnosnih kopija:

- a) potpuna,
- b) inkrementalna,
- c) diferencijalna,
- d) ogledalo.

Potpuna sigurnosna kopija je najopsežnija, ali i najsporija u smislu vremena izrade sigurnosne kopije. Obično se preporučuje da organizacije koriste inkrementalnu sigurnosnu kopiju u svojim sistemima.

Povrat ili oporavak uključuje skup politika, alata i procedura koje omogućavaju oporavak ili nastavak vitalne tehnološke infrastrukture i sistema obnavljanjem podataka iz sigurnosnih kopija, nakon prirodne katastrofe ili katastrofe izazvane ljudskim djelovanjem. Oporavak od katastrofe fokusira se na IKT ili tehnološke sisteme koji podržavaju ključne institucionalne funkcije.

Oporavak od katastrofe također koristi nekoliko metoda. Među primjerima su:

- a) RAID disk
- b) Tvrdi disk
- c) Uklonjivi disk
- d) Optički disk
- e) Digitalni
- f) Traka

Korištena metoda ovisit će o postojećem problemu.

### 2.2.6 Odlaganje opreme

Prilikom odlaganja zastarjele i neispravne IKT opreme obrazovne ustanove dužne su osigurati zbrinjavanje na ekološki odgovoran način. IKT oprema obično sadrži otrovne materijale, poput olova i žive, štetne po ljude i okoliš.

## 2.3 Softver

Postoji na hiljade softverskih aplikacija koje mogu predstavljati dodatnu vrijednost u procesu nastave i učenja. Sve ove aplikacije moraju slijediti opće principe korištenja softvera u obrazovnim ustanovama. Opći principi uključuju:

- a) Sav softver u obrazovnim ustanovama mora biti licenciran, legalan i podržan od dobavljača.
- b) Ako postoji ekvivalentno rješenje otvorenog koda (*engl.* open source), isto treba ozbiljno razmotriti.
- c) Integracija nastavnog plana i programa, koja se ogleda u korištenju IKT-a za nastavni proces kod drugih predmeta, važnija je od osposobljavanja učenika za korištenje određenih aplikacija. IKT treba koristiti za pripremu učenika za karijeru nakon škole.
- d) Softver mora podržavati općeprihvaćene standarde dokumenata i interoperabilnost.

Minimalni standardi za različite vrste softvera navedeni su u nastavku.

### 2.3.1 Operativni sistemi

Operativni sistem (OS) je sistemski softver koji upravlja računarskim hardverom, softverskim resursima i pruža uobičajene usluge za računarske programe.

Operativni sistemi koji se koriste u obrazovnim ustanovama bi trebali zadovoljiti sljedeće minimalne karakteristike:

Minimalne karakteristike operativnih sistema
a) Industrijska standardna arhitektura računara (X86 i X64)
b) 32-bitno i 64-bitno računalstvo
c) Dostupnost velike kolekcije softverskih aplikacija
d) Veliki skup hardverskih uređaja i sistema (računari, notebook računari, printeri, skeneri itd.)
e) Grafičko korisničko sučelje (GUI)

### 2.3.2 Aplikativni softver

Aplikativni softver potreban u nastavi mora biti u skladu s gore navedenim općim principima.

### 2.3.3 *Office Suite* softver i baza podataka

*Office Suite* u obrazovnim ustanovama bi trebao zadovoljiti sljedeće minimalne karakteristike:

Minimalne karakteristike za <i>Office Suite</i>
a) Standardni formati datoteka (ODL zasnovan na XML-u)
b) Kompatibilnost starih formata datoteka (Microsoftovi .docx, .xlsx, .pptx, .accdb itd.). Industrijska standardna arhitektura računara (X86 i X64)
c) Ugrađeno okruženje za skriptiranje i razvoj
d) Standardne funkcije potrebne za aplikacije Office Suite-a, uključujući oblikovanje dokumenata, izgled, alate za uređivanje teksta i grafike, alate za provjeru jezika, predloške itd.
e) Izvoz u standardne formate datoteka, uključujući TXT, RTF, CSV, PDF, itd.

### 2.3.4 Web pretraživač

Web pretraživač u obrazovnim ustanovama bi trebao odgovarati sljedećim minimalnim karakteristikama:

Minimalne karakteristike web pretraživača
a) HTML, uključujući verziju 5
b) CSS, uključujući verziju 3
c) Java
d) Pretraživanje sa karticama
e) Obilježavači ( <i>bookmark</i> )
f) Dostupni dodaci (poput Adobe Flash-a itd.)

### 2.3.5 E-pošta, kalendar i kontakti

Softver za e-poštu, kalendar i kontakte koji se koristi u obrazovnim ustanovama bi trebao odgovarati sljedećim minimalnim karakteristikama:

Minimalne karakteristike aplikacija e-pošte,

kalendara i kontakata
a) Standardni formati datoteka (iCal, VCF itd.)
b) POP3 i SMTP protokoli za e-poštu
c) Zakazivanje, zadaci i bilješke

### 2.3.6 PDF čitač

PDF čitač koji se koristi u obrazovnim ustanovama bi trebao zadovoljiti sljedeće minimalne karakteristike:

Minimalne karakteristike za PDF čitač
a) Acrobat format datoteke

## 2.4 Sistem za upravljanje učenjem (LMS)

Sistem za upravljanje učenjem (LMS) je softverska aplikacija za administraciju, dokumentaciju, praćenje, izvještavanje, automatizaciju i izvođenje obrazovnih kurseva, programa obuke ili programa za učenje i razvoj.

Koncept sistema upravljanja učenjem proizašao je direktno iz e-učenja. Platforme e-učenja usmjerene na učenika, kao i LMS-i, sve više postaju sastavni dio nastave.<sup>6</sup>

LMS-ovi koji se koriste u obrazovnim ustanovama trebaju minimalno ispunjavati sljedeće zahtjeve:

Minimalne karakteristike LMS-a
a) Mrežna ( <i>online</i> ) dostava materijala za učenje
b) Podrška za niz korištenja poput platforme za mrežne sadržaje, uključujući kurseve, asinhrono i sinhrono
c) Omogućeno upravljanje učionicom za obuku koju vodi instruktor ili obrnutu učionicu.

Osim gore navedenog, LMS-ovi u obrazovnim ustanovama trebali bi imati minimalne mogućnosti usporedive s Moodleom v3.2.

## 2.5 Omogućavanje infrastrukture

Računari u obrazovnim ustanovama također trebaju imati aktivne mehanizme zaštite, poput kontrole pristupa, zaštitnog zida, antivirusnog softvera, filtera sadržaja itd. Sva ova rješenja trebaju zadovoljiti sljedeće minimalne zahtjeve:

<sup>6</sup> Kampschulte, L., & Eilert, K. (2016). *ICT Tools in School—a Practical Guide*. Njemačka: IPN Leibniz Institut za naučno-matematičko obrazovanje, Univerzitet u Kielu.

- a) Automatsko ažuriranje (može se preuzeti putem lokalne predmemorije ili proxy servera)
- b) Ažuriranja se moraju primijeniti za cijeli životni vijek računara.

Prostorije u kojima će se nalaziti računarska oprema trebaju biti klimatizirane jer će na taj način oprema imati duži vijek trajanja i bolje performanse. Računarska oprema treba koristiti utičnice s naponskim filterima kako bi spriječila oštećenje opreme i/ili gubitak podataka u slučaju pada napona.

Prostorije u kojima se nalaze serveri moraju biti klimatizirane, a oprema spojena na neprekidno napajanje (UPS).

Treba uzeti u obzir ekološke standarde, poput vlage i prašine.

Kabliranje računarske opreme mora biti izvedeno u skladu sa svim sigurnosnim normama i standardima.

Posebnu pažnju potrebno je obratiti na fizičku sigurnost opreme, posebno servisa sa važnim podacima obrazovnih ustanova.

### 3 Zaključak

Premda se IKT može koristiti kao podrška ili zamjena kod tradicionalnijih nastavnih praksi, digitalni resursi za učenje imaju potencijal za transformaciju ovakvih nastavnih praksi.<sup>7</sup>

Tehnologija može dodatno osnažiti odličnu nastavu, ali izvrsna tehnologija ne može biti zamjena za lošu nastavu. Podaci dobiveni PISA istraživanjem ukazuju na potrebu uvođenja i kontinuirane podrške nastavnicima kod efikasnog korištenja tehnologije,<sup>8</sup> što prevazilazi podučavanje tehničkim vještinama korištenja same tehnologije, već bi se također trebalo fokusirati na uspješnu pedagošku upotrebu IKT-a kao oblika podrške ciljevima nastave i učenja.<sup>9</sup>

Podaci predstavljeni u ovom dokumentu pomoći će obrazovnim vlastima u postizanju ciljeva standardizacije te standardizacije informaciono-komunikacionih tehnologija koje će se koristiti u obrazovnim ustanovama na svim nivoima u Bosni i Hercegovini.

Same norme i standardi informaciono-komunikacionih tehnologija, kao i detaljni tehnički standardi opreme korištene u nastavnom procesu, trebali bi biti predmetom redovnog ažuriranja, u skladu sa općim tehnološkim napretkom.

---

<sup>7</sup> OECD. (2021). *PISA 2021. IKT Okvir*.

<sup>8</sup> OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. OECD Publishing, Paris.

<sup>9</sup> UNICEF. (2018). *Raising Learning Outcomes: the opportunities and challenges of ICT for learning*. Tehnički izvještaj.