

# METODE POHRANE PODATAKA

---

**Trgovčević, Sandra**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:144670>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Sandra Trgovčević

# **Metode pohrane podataka**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Sandra Trgovčević

# **Data storage methods**

Final paper

Karlovac, 2021

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Sandra Trgovčević

# **Metode pohrane podataka**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Damir Kralj, prof.v.š.

Karlovac, 2021.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 01.03.2021.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Sandra Trgovčević

Matični broj: 0422419014

Naslov: METODE POHRANE PODATAKA

Opis zadatka

- analizirati postojeće metode pohrane podataka, kao i njihov tehničko-tehnološki razvoj kroz povijest;
- okvirno analizirati regulatorne obveze pohrane podataka (domaće i EU) s obzirom na važnost očuvanja sigurnosti, cjelovitosti i točnosti podataka u raznim vrstama evidencija pa i evidencijama po ZNR;
- na osnovi saznanja iz prethodnih istraživanja i analiza, dati pregled i analizu nekih dostupnih rješenja u praksi, dati ocjenu aktualnog stanja te predložiti mogućnosti unaprjeđenja.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

01.03.2021.

09.07.2021.

15.07.2021.

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. v. š.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr. sc. Vladimir Tudić, prof. v. š.

## **PREDGOVOR**

Ovim putem zahvaljujem se mentoru dr. sc. Damiru Kralju, prof. v. š. na pomoći pri realizaciji teme svog rada, danim smjericama i savjetima. Također se zahvaljujem na strpljenju, susretljivosti i cjelokupnoj suradnji.

Posebno se želim zahvaliti svojim roditeljima, sestrama i dečku, koji su mi bili najveća podrška i bili uz mene kroz ove godine na studiju, a posebno u procesu pisanja rada.

Zahvaljujem se na suradnji svim profesorima i asistentima na Veleučilištu u Karlovcu.

Sandra Trgovčević

## SAŽETAK

Postoje razne vrste informacijskih sustava, na primjer: sustavi za obradu transakcija, sustavi za podršku odlukama, sustavi za upravljanje znanjem, sustavi za upravljanje učenjem, sustavi za upravljanje bazama podataka i uredski informacijski sustavi.

Kada govorimo o pohrani podataka unutar informacijskih sustava, ona se odnosi na upotrebu medija za snimanje za zadržavanje podataka pomoću računala ili drugih uređaja. Najzastupljenije metode pohrane podataka su pohrana datoteka, blok pohrana i pohrana predmeta, a svaki je idealan za različite svrhe.

Jedan od najpoznatijih sustava za pohranu podataka je aplikacija pCloud, osobni prostor u oblaku u kojemu se mogu pohraniti sve datoteke i mape. Ima korisničko sučelje koje jasno pokazuje gdje se sve nalazi i što radi. Softver je dostupan za gotovo sve uređaje i platforme - iOS i Android uređaje, MacOSX, Windows OS i sve distribucije Linuxa.

Ključne riječi: sigurnost podataka, metode pohrane podataka, internet, usluge, pCloud

## SUMMARY

There are various types of information systems, for example: transaction processing systems, decision support systems, knowledge management systems, learning management systems, database management systems and office information systems.

When we are talking about data storage, it refers to the use of recording media to retain data using a computer or other device. The most common data storage methods are file storage, block storage, and item storage, and each is ideal for different purposes.

One of the most popular applications for data storage is the pCloud application, a personal space in the cloud where all files and folders can be stored. It has a user interface that clearly shows where everything is and what it does. The software is available for almost all devices and platforms - iOS and Android devices, MacOSX, Windows OS and all Linux distributions.

Keywords: data security, data storage methods, internet, services, pCloud

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA OSNOVA POHRANE PODATAKA .....	2
2.1. Način funkcioniranja pohrane podataka .....	2
3. REGULATORNE OBVEZE KOD POHRANE PODATAKA.....	5
3.1. Opći propisi o usklađenosti koji se odnose na pohranu podataka .....	5
3.2. Alati za upravljanje usklađenošću podataka.....	6
3.3. Opća uredba o zaštiti podataka.....	7
4. RAZVOJ METODA I MEDIJA ZA POHRANU PODATAKA KROZ POVIJEST.....	10
4.1. Vakuumske cijevi za memoriju sa slučajnim pristupom .....	11
4.2. Magnetska jezgra, twistor i memorija mjehurića .....	11
4.3. Poluvodička memorija.....	12
4.4. Magnetni diskovi .....	12
4.5. Optički diskovi .....	13
4.6. Magneto-optički diskovi.....	13
4.7. Flash pogoni s USB priključkom.....	13
4.8. Poluvodički diskovi .....	13
4.9. Silosi za podatke .....	14
4.10. Jezera podataka.....	14
4.11. Pohrana podataka u oblaku.....	14
5. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE – TVRTKA pCloud.....	15
5.1. Pristupačnost aplikacije .....	16
5.1.1. Usluga.....	16
5.1.2. pCloud Drive .....	16
5.1.3. pCloud za mobitel .....	17
5.1.4. Upravljanje datotekama.....	19



5.1.5.	Podatkovne regije i infrastruktura .....	20
5.1.6.	Sigurnost.....	20
5.1.7.	Šifriranje.....	21
5.1.8.	Sinkronizacija.....	22
5.1.9.	Sigurnosna kopija.....	22
5.1.10.	Dijeljenje datoteka.....	23
5.1.11.	Revizije.....	23
5.1.12.	Usporedba aplikacije pCloud s poznatim svjetskim davateljima usluga .....	24
6.	ZAKLJUČAK.....	25
10.	LITERATURA.....	26
11.	PRILOZI.....	27

# 1. UVOD

Na današnjem tržištu svakoj je tvrtki potreban partner za zaštitu podataka koji je posvećen sigurnosti klijenta. Pohrana podataka odnosi se na upotrebu medija za snimanje za zadržavanje podataka pomoću računala ili drugih uređaja. Najzastupljeniji oblik pohrane podataka je pohrana datoteka koja se odvija u različite svrhe. Mogu ju koristiti privatni korisnici, ali i velike tvrtke. Do danas je pohrana podataka izrazito napredovala, a trenutno najučinkovitija pohrana odvija se uz pomoć sve popularnijeg oblaka.

Kako bi se detaljno razradile metode obrade podataka, važno je prikazati njihove tehničko-tehnološke osnove, potom regulatorne obveze koje se moraju poštovati prilikom prikupljanja i pohrane podataka te razvoj i nastanak koncepta pohrane podataka kroz povijesti medija i na koncu eksperimentalno istraživanje.

Tema i doprinos ovog rada je ukazivanje na važnost pohrane podataka kao jamca sigurnog i kontinuiranog tijeka poslovanja u svim područjima ljudske djelatnosti. Kako je temelj uspješnog upravljanja sustavom zaštite na radu primjena programske potpore za vođenje evidencija, sigurnost i trajnost podataka od posebno je važnosti i za ovo područje. U teorijskom dijelu ovog rada obrađena je svrha i pojašnjen način na koji funkcionira pohrana podataka, potom regulatorne obveze te razvoj metoda za pohranu podataka. U eksperimentalnom dijelu rada izvršen je prikaz i analiza rada aplikacije ili bolje rečeno usluge u oblaku pCloud, kao jedne od danas prihvaćenijih usluga za pohranu podataka.

Kao osnovne metode istraživanja u ovom radu primijenjene su metode analize dostupnih pisanih i mrežnih izvora uključujući stručne knjige i znanstvene članke te službene mrežne stranice, kao i znanja stečenih tijekom školovanja i dosadašnje prakse.

## 2. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA OSNOVA POHRANE PODATAKA

Korisnici uz pomoć prostora za pohranu mogu pospremiti svoje datoteke poput slika, audiovizualnih zapisa i ostalih dokumenata na uređaj, mobitel, računalo i sl., a njihova je prednost ta, ako se uređaj ugasi, podaci svejedno ostaju pohranjeni. Još jedna prednost prostora za pohranu je ta što korisnici umjesto ručnog unosa podataka u računalo, mogu zadati računalu da povuče podatke s uređaja za pohranu. Računala mogu čitati ulazne podatke iz različitih izvora po potrebi, a zatim mogu stvarati i spremati izlaz u iste izvore ili na druga mjesta za pohranu. Korisnici također mogu dijeliti pohranu podataka s drugima [1].

Pohrana podataka je danas jako bitna zato što svaka organizacija, ali i privatni korisnici trebaju pohranu podataka kako bi mogli svakodnevno funkcionirati, bilo na poslovnom ili privatnom planu. Dakako, po pitanju posla, pohrana podataka ipak ima veću vrijednost jer štiti iznimno velike količine podataka, ali i one izrazito povjerljive [1].

### 2.1. Način funkcioniranja pohrane podataka

Pohrana podataka funkcionira na način da moderna računala povezuju s uređajima za pohranu izravno ili putem mreže nakon što korisnici računalima omoguće pristup podacima s uređaja za pohranu. Prema osnovnoj razini, postoje dva temelja za pohranu podataka: oblik u kojem se podaci uzimaju i podatkovni uređaji bilježe i pohranjuju.

Pohranu podataka čini mjesto i način na koji hardver ili softver čuva, briše, izrađuje sigurnosne kopije, organizira i osigurava informacije, a uključuje i čuvanje/skladištenje podataka u privremenoj ili trajnoj pohrani, ovisno o potrebi [2].

Razvoj tehnologije omogućio je da se do danas pohrana odvija na brojne načine, na primer na tvrdom disku, memorijskoj kartici i DVD-u, dok je trenutno najzastupljeniji i najrazvijeniji oblik pohrane podataka tzv. oblak (eng. *cloud*).

Ipak, brojni su razlozi zbog kojih pojedinci i tvrtke pohranjuju svoje podatke, a jedni od najčešćih su:

- Povećavanje kapaciteta podataka
- Čuvanje velike količine audio i video podataka te slika
- Očuvanje privatnih dokumenata

- Poslovni registri
- Očuvanje čitljivih podataka
- Pohrana velike količine podataka
- Sigurne informacije
- Prijenos podataka s jednog mjesta na drugo
- Čuvanje od gubitka podataka

Pohrana se sastoji od uređaja za pohranu i njihovih medija kojima CPU ne može izravno pristupiti (sekundarna ili tercijarna memorija), obično pogoni tvrdog diska, pogoni optičkih diskova i drugi uređaji sporiji od RAM-a (eng. *random access memory*), ali trajni jer zadržava sadržaj i nakon što se uređaj isključi. Povijesno se memorija nazivala jezgrom, glavnom memorijom, stvarnom memorijom ili unutarnjom memorijom. U međuvremenu, nehlapljivi uređaji za pohranu nazivani su sekundarnom memorijom, vanjskom memorijom ili pomoćnom odnosno perifernom memorijom.

Primarna memorija (poznata i kao glavna memorija, interna memorija ili osnovna memorija), koja se često naziva jednostavno memorijom, jedina je izravno dostupna središnja jedinica za obradu, odnosno CPU-u (eng. *central processing unit*). CPU kontinuirano čita tamo pohranjene upute i izvršava ih prema potrebi. Svi podaci na kojima se aktivno operira također se tamo pohranjuju na jedinstven način.

Povijesno gledano, rana računala koristila su Williamsove cijevi ili rotirajuće magnetske bubnjeve kao primarno spremište. Do 1954. godine te su nepouzidane metode uglavnom zamijenjene memorijom magnetske jezgre. Jezgra memorije ostala je dominantna sve do 1970-ih, kada je napredak tehnologije integriranih sklopova omogućio da poluvodička memorija postane ekonomski konkurentna [3].

To je dovelo do moderne memorije s slučajnim pristupom, odnosno RAM-a, koja je bila manje veličine, lagana, ali i poprilično skupa. Svaki registar obično sadrži riječ podataka (često 32 ili 64 bita). Upute CPU-a upućuju aritmetičku logičku jedinicu da izvodi razne izračune ili druge radnje na tim podacima (ili uz pomoć njih). Registri su najbrži od svih oblika računalne pohrane podataka.

Predmemorija procesora je međufaza između izrazito brzih registara i puno sporije glavne memorije. Predstavljena je isključivo radi poboljšanja performansi računala.

Najaktivnije korištene informacije u glavnoj memoriji samo se dupliciraju u predmemoriji, što je brže, ali znatno manjeg kapaciteta. S druge strane, glavna memorija je puno sporija, ali ima puno veći kapacitet pohrane od procesorskih registara. Također se često koristi višeslojna hijerarhijska postavka predmemorije - primarna predmemorija je najmanja, najbrža i smještena unutar procesora; sekundarna je predmemorija nešto veća i sporija.

Glavna memorija je izravno ili neizravno povezana sa središnjom procesorskom jedinicom putem memorijske sabirnice. To su zapravo dvije sabirnice: sabirnica adresa i sabirnica podataka. CPU prvo šalje broj kroz adresnu sabirnicu, broj koji se naziva memorijska adresa, koji ukazuje na željeno mjesto podataka. Zatim čita ili zapisuje podatke u memorijske ćelije pomoću sabirnice podataka. Uz to, jedinica za upravljanje memorijom (MMU) mali je uređaj između CPU-a i RAM-a koji preračunava stvarnu memorijsku adresu, na primjer za pružanje apstrakcije virtualne memorije ili drugih zadataka.

Budući da su vrste RAM-a koje se koriste za primarnu pohranu hlapljive (neinicijalizirane pri pokretanju), računalo koje sadrži samo takvu pohranu ne bi imalo izvor za čitanje uputa kako bi pokrenulo računalo. Stoga se trajna primarna memorija koja sadrži mali program za pokretanje (BIOS) koristi za pokretanje računala, odnosno za čitanje većeg programa iz nehlapne sekundarne memorije u RAM i započinjanje izvršenja. Trajna tehnologija koja se koristi u tu svrhu naziva se ROM, za memoriju samo za čitanje [4].

Mnoge vrste "ROM-a" nisu doslovno samo za čitanje jer su moguća njihova ažuriranja; međutim spora je i memorija se mora obrisati u velikim dijelovima prije nego što se prepíše. Neki ugrađeni sustavi pokreću programe izravno s ROM-a (ili slično), jer se takvi programi rijetko mijenjaju. Standardna računala ne pohranjuju neminovne programe u ROM, već koriste velike kapacitete sekundarne memorije, koja je također nestabilna i nije tako skupa [4].

Tehnologije pohrane na svim razinama hijerarhije pohrane mogu se razlikovati procjenom određenih karakteristika jezgre kao i mjerenjem karakteristika specifičnih za određenu implementaciju. Te su osnovne karakteristike volatilitet, promjenjivost, pristupačnost i adresabilnost. Za bilo koju posebnu primjenu bilo koje tehnologije pohrane, značajke koje vrijedi mjeriti su kapacitet i performanse.

### 3. REGULATORNE OBVEZE KOD POHRANE PODATAKA

Regulatorne obveze kod pohrane podataka odnose se na propise i mehanizme koji kontroliraju pristup, obradu i pohranu podataka sukladno odlukama i zakonima.

Važno je znati kako se ovdje ne radi samo o kontroli pristupa podacima, već i o tome kako se oni koriste. Praćenje aktivnosti podataka može pomoći tvrtkama da jasno prepoznaju rizik. Naravno, dobar sigurnosni partner vitalna je komponenta u zauzimanju takvog proaktivnog pristupa. Ovo je područje informacijske sigurnosti izrazito složeno jer sadrži niz pravila koja se često mijenjaju, a važno ih je poštovati i raditi sukladno njima jer se u suprotnom njihovo nepoštivanje može kazniti rigoroznim mjerama. Stoga je važno poznavati sve pravne osnove, ali i nadograđivati se. [5].

Upravo zbog toga brojne tvrtke ugrađuju usklađenost u svoje sustave od samog početka, što na koncu i je temelj uspješnog poslovanja.

#### 3.1. Opći propisi o usklađenosti koji se odnose na pohranu podataka

Premda se svaki privatni i javni sektor razlikuje po načelima propisa o podacima, svaki od njih sadrži i radi prema zakonima koji reguliraju pristup podacima. Jedan od najzastupljenijih je Zakon o slobodi podataka. Za razliku od javnih službi, privatne tvrtke najčešće posjeduju svoje podatke i pritom nisu dužne, bez sudskog naloga, javno ih objaviti.

S obzirom na to da postoji širok spektar poslovanja i načina na koji se obavljaju poslovi, zakoni koji im određuju način pohrane podataka i njihovo upravljanje, prilagođeni su. Tako na primjer za tvrtke koje rade s djecom postoje posebna razmatranja prema Zakonu o zaštiti privatnosti djece na mreži.

Iako se radi o brojnim aktima, sve ih zajedno obilježava nekoliko temeljnih smjernica koje vode do općih propisa usklađenosti. Neke od najčešćih odnose se na [5]:

- Objavljivanje: Svaka institucija dužna je jasno objasniti u koju svrhu i na koji se način njegovi podaci prikupljaju
- Pravila o privatnosti: odnose se na vezu podataka i način upravljanja njima, s naglaskom kako moraju biti dostupna na uvid
- Šifriranje i anonimizacija: uključuje sve osjetljive podatke odnosno podatke u mirovanju i podatke u pokretu koji moraju biti šifrirani kako bi se izbjegle

neugodnosti ili pak krađa podataka. Podaci su ponekad anonimni kako bi se smanjile ili u potpunosti uklonile značajke koje mogu identificirati korisnika.

- Kontrola pristupa: odnosi se na uspostavljanje sigurnosnih mjera u svrhu sprječavanja pristupa podacima.
- Dnevnic revizije su zapisnici koje je potrebno pohraniti u jedan središnji sustav koji ima ograničen pristup.
- Rasporedi zadržavanja: Svaki prikupljeni podatak potrebno je određeno vrijeme čuvati u sustavu prije nego ga se izbriše. Vremenski period razlikuje se i ovisi o vrsti podataka i djelatnosti koja se obavlja. U određenim je situacijama propisano i trajno čuvanje podataka.
- Obavijesti o kršenju privatnosti: Svaka je tvrtka dužna obavijestiti sve uključene strane o eventualnim kršenjima privatnosti korisnika

S obzirom na to da nije kreiran univerzalni propis za sve tvrtke, upravljanje zahtjevima za usklađivanjem često je složen i zahtjevan proces.

### **3.2. Alati za upravljanje usklađenošću podataka**

Najvažnija stavka kod pohrane podataka je očuvanje sigurnosti korisnika ili institucije i smanjenje rizika od potencijalnih ugroza za privatnost čovjeka. Stoga je važno jasno definirati na koji se način podaci uopće i koriste. Zbog toga se na samom početku izrađuje plan za pohranu podataka i obrazloženje plana kako bi se razjasnila svrha prikupljanja i pohranjivanja privatnih podataka. Prednost toga je što ovakav pristup pomaže službenicima osiguranja da imaju uvid u potencijalno opasno ponašanje i događaje te na taj način suzbiti problem [6].

Brojni alati koji pomažu u sistematizaciji takvih podataka su [7]:

- Softver za upravljanje zapisima događaja koji evidentira podatke u sustavu i na taj način klasificira odstupanja u ponašanju putem kojih je moguće raspoznati na vrijeme potencijalne probleme te na njih urgirati. Jedna od korisnijih stavki su Dnevnic koji imaju mogućnost prikazivanja na primjer velikog broja pokušaja pristupa podacima izvan radnog vremena, što može apelirati na opasno ponašanje koje ukazuje na neprimjerenu upotrebu podataka.

- Klasifikacija podataka omogućava identifikaciju prema osjetljivosti, izvoru i razini pristupa. Organizirani skupovi podataka osiguravaju primjenu prave razine sigurnosti uz istovremeno usmjeravanje pristupa onima koji ga trebaju.
- Integrirane regulatorne kontrole: Moguće je integrirati usklađenost u skladište na temelju posebnih akata koji utječu na industriju. Ovaj je postupak automatizirano sredstvo za zadržavanje dosjetljivosti h djeluje specifično za industriju, a minimizira izazove.
- Revizije treće strane: Najbolji mogući način da se identificiraju potencijalne rupe u sustavu za pohranu podataka, da se pojednostavi i automatizira, jest da se dovrši procjena treće strane. Stručno mišljenje pružit će proaktivne mjere koje će omogućiti kontinuirano poboljšanje sustava s pojavom novih prijetnji.

Automatiziranjem procesa uzimajući u obzir regulatorna ograničenja, klijenti mogu pristupiti upravljanju podacima po sistemu ključ u ruke. Potrebe podataka za podacima tvrtke samo će rasti s organizacijom za što je potreban proaktivni sigurnosni program dizajniran da se njime proširi.

### **3.3. Opća uredba o zaštiti podataka**

GDPR (Uredba o zaštiti podataka) je uredba koja obvezuje tvrtke na zaštitu osobnih podataka i privatnosti građana EU-a prilikom obavljanja transakcija u državama članicama EU-a. Europski parlament usvojio je GDPR u travnju 2016. i zamjenjuje zastarjelu direktivu o zaštiti podataka iz 1995. GDPR također regulira izvoz osobnih podataka izvan EU [8].

Propisi su ujednačeni u svih 28 država članica EU, tako da tvrtke moraju ispunjavati samo jedan standard unutar EU. Međutim, ovaj je standard prilično visok i zahtijeva velika ulaganja većine organizacija da bi ga zadovoljila i njime upravljala.

Europa općenito već dugo ima stroža pravila o tome kako tvrtke koriste osobne podatke svojih građana. GDPR zamjenjuje EU direktivu o zaštiti podataka koja je stupila na snagu 1995. godine. Bilo je to puno prije nego što je internet postao internetsko poslovno središte kakvo je danas. Kao rezultat toga, Direktiva je zastarjela i ne bavi se mnogim načinima na koje se podaci danas pohranjuju, prikupljaju i prenose [8].

Tvrtke koje prikupljaju podatke o građanima u zemljama Europske unije (EU) moraju se pridržavati strogih novih pravila za zaštitu podataka kupaca. GDPR postavlja novi standard



za prava potrošača u odnosu na njihove podatke, ali također poziva tvrtke da uspostave sustave i procese kako bi osigurale usklađenost.

Zabrinutost za zaštitu podataka raste sa svakim novim kršenjem podataka visokog profila. Prema izvještaju o privatnosti i sigurnosti RSA-e koji je RSA anketirao 7.500 potrošača u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji, Velikoj Britaniji i SAD-u, 80% potrošača reklo je da su izgubili svoje bankarske i financijske podatke. Izgubljeni sigurnosni podaci (npr. lozinke) i podaci o identitetu (npr. putovnice ili vozačke dozvole) naveli su kao zabrinutost 76% ispitanika [8]. Alarmanantna statistika za tvrtke koje se bave potrošačkim podacima iznosi 62% ispitanika u RSA izvještaju koji kažu da će, ako se dogodi sigurnosna povreda, hakirati tvrtku odgovornu za gubitak podataka. Nedostatak povjerenja u način na koji tvrtke rukuju osobnim podacima natjerao je neke potrošače da poduzmu vlastite protumjere. Prema izvještaju, 41% ispitanika reklo je da je namjerno krivotvorilo podatke prilikom prijave na usluge putem interneta [8]. Rezultati istraživanja su isto tako pokazali kako potrošači neće lako oprostiti tvrtki u slučaju da prekrši njihovu privatnost i izloži osobne podatke javnosti, što je i razumljivo. Tako je čak 72% ispitanika izjavilo kako su spremni bojkotirati i tužiti tvrtku u slučaju da primijete da je zanemarila zaštitu svojih podataka. Isto tako, 50% ispitanika izjavilo je kako su veće šanse da će surađivati s tvrtkama koje im direktno mogu dokazati sigurnu pohranu podataka.

GDPR štiti osnovne podatke o identitetu kao što su ime, adresa i ID brojevi, IP adresu, podatke o kolačićima (eng. *cookies*) i RFID oznake [7]. Svaka tvrtka koja pohranjuje ili obrađuje osobne podatke o građanima EU-a unutar država EU-a mora se pridržavati GDPR-a, čak i ako nema poslovnu prisutnost u EU-u.

Istraživanje PwC-a pokazalo je da 92% američkih tvrtki GDPR smatra glavnim načinom zaštite podataka. Kasnije istraživanje koje je proveo Propeller Insights, upitalo je rukovoditelje koje će industrije biti najviše pogođene GDPR-om. Većina njih (53%) navela je tehnološki sektor kao potencijalno najugroženijom granom, potom ih je, svega nekoliko posto manje, 45% navelo Internet trgovce, zatim softverske tvrtke (44%), financijske usluge (37%), mrežne usluge / SaaS (34%) i maloprodaju robe (33%) [7].

GDPR definira nekoliko uloga odgovornih za osiguravanje usklađenosti:

- kontrolor podataka,
- obrađivač podataka
- službenik za zaštitu podataka (DPO).

Upravitelj podataka definira kako se osobni podaci obrađuju i u koje svrhe se obrađuju. Kontrolor je također odgovoran za to da vanjski dobavljači to poštuju. Obrađivači podataka mogu biti interne skupine koje održavaju i obrađuju evidencije osobnih podataka ili bilo koja tvrtka koja obavlja poslove prijenosa vanjskih poslova koja obavlja sve ili dio tih aktivnosti. GDPR drži procesore odgovornima za kršenja ili nepridržavanje propisa. Tada je moguće da i vaša tvrtka i partner za obradu, poput pružatelja usluga u oblaku, budu odgovorni za kaznene kazne čak i ako je krivnja u potpunosti na partneru za obradu. GDPR zahtijeva od upravljača i obrađivača da imenuju DPO-a za nadzor strategije sigurnosti podataka i usklađenosti s GDPR-om. Tvrtke moraju imati DPO ako obrađuju ili pohranjuju velike količine podataka o građanima EU-a, obrađuju ili pohranjuju posebne osobne podatke, redovito nadziru subjekte podataka ili su javno tijelo. Neki javni subjekti poput tijela za provođenje zakona mogu biti izuzeti od zahtjeva za zaštitom osoba s invaliditetom. Prema istraživanju Propeller Insights, 82% tvrtki koje su odgovorile kažu da već imaju osoblje za zaštitu osoba s invaliditetom, iako 77% planira zaposliti novog ili zamjenskog ureda za osobe s invaliditetom prije roka za 25. svibnja. To zapošljavanje ne prestaje s DPO-om. Oko 55% ispitanika u anketi izvijestilo je da je regrutiralo najmanje šest novih zaposlenika kako bi postigli usklađenost s GDPR-om.

GDPR stavlja jednaku odgovornost na upravljače podacima koji se odnose na organizacije koje posjeduju podatke te na obrađivače podataka odnosno sve one koji se nalaze izvan organizacija, a pomažu pri upravljanju podacima. Ova uredba isto tako definira stroga pravila vezana za prijavljivanje kršenja prava privatnosti, a koja svi moraju poštovati pa makar i ne sudjelovali u direktnom kršenju privatnosti nečijih podataka.

## 4. RAZVOJ METODA I MEDIJA ZA POHRANU PODATAKA KROZ POVIJEST

Prije razvoja računala kakve poznajemo danas, za prijenos informacija koristile su se bušene kartice. Tako su probušene rupe izvorno prikazivale upute za dijelove opreme te djelovale kao prekidači za uključivanje i isključivanje.

Jedni od prvih izumitelja koji su se bavili matematičkom analizom, pisali prve programe i koristili bušene kartice bili su Charles Babbage i Percy Edwin Ludgate. I Babbageovo i Ludgateovo računalo bili su analitički strojevi samo što Ludgate nije ništa znao o Babbageovom stroju pa je načinio potpuno drugačiji stroj prema vlastitoj zamisli. Temeljno načelo rada Babbageovog stroja je zbrajanje, a Ludgateovog množenje. Ludgate koristi mehanizam nalik logaritamskom računalu (šiberu), koristeći svoje jedinstvene diskretne Logaritamske indekse (tzv. *Irish logarithms*). Stoga koristi jedan potpuno novi način pohrane podataka korištenjem koncentričnih cilindara gdje se brojevi pohranjuju kao pomak šipki u odnosu na kliznu čahuru (eng. *shuttles*). Ova konstrukcija je toliko različita od Babbageove da govorimo o drugoj generaciji (tipskoj) analitičkih strojeva (mehaničkih), koje prethode novijim elektromehaničkim i elektroničkim generacijama. Ludgate je uveo i novosti u programiranje analitičkih strojeva koristeći mogućnosti prekida izvršavanja, poziva potprograma ili čak mikrokoda ovisno o točki izvršavanja cjelokupnog programa. Babbageov stroj je bio zasnovan na sustavu zupčanika, zupčastih poluga i brojčanika. Tek sredinom 19. stoljeća predložen je stroj s pokretnim dijelovima u obliku primitivnog kalkulatora s pokretnim dijelovima, koji je prenosio upute i odgovore. Ovu zamisao predstavio je Herman Hollerith napravivši sortirni stroj koji grupira istovrsne kartice i broji ih. Bilo je to 1920-te godine nakon pokušaja izrade Analitičkih strojeva koji su stvarno rješavali polinome u smislu matematičke analize krivulja koji više nije prenosio isključivo informacije već je i pohranjivao podatke. Prvi sustav obrade podataka bušenim karticama razvijen u svrhu popisa stanovništva u SAD-u 1890. godine. Daljnjim razvojem pa sve do 1950. ovaj princip upravljanja podacima postao je sastavni dio administracije američke industrije i vlade. Tako su se bušene kartice koristile sve do 1980., a zanimljivo je kako se i danas koriste za bilježenje rezultata glasačkih listića. Bušene je kartice u 1960-ima postupno zamjenjivala magnetska pohrana koja je naknadno postala primarno sredstvo za pohranu podataka. No, na njihovom je istraživanju radio niz znanstvenika desetljećima prije. Tako je Fritz Pflueger

prvu magnetsku vrpcu patentirao još davne 1922. godine. Do 1990. kombinacija pristupačnih osobnih računala i memorijskog diska učinila je bušilice gotovo zastarjelima

U 1960-ima, "magnetska pohrana" postupno je zamjenjivala bušene kartice kao primarno sredstvo za pohranu podataka. Magnetska vrpca prvi je put patentirala 1928. godine od strane Fritza Pfleumera. Do 1990. kombinacija pristupačnih osobnih računala i memorijskog diska učinila je bušene kartice gotovo zastarjelima.

#### **4.1. Vakuumske cijevi za memoriju sa slučajnim pristupom**

Prvi RAM nastao je krajem 40-ih godina, a razvio ga je Fredrick Williams u svrhu pohrane korištenih programskih uputa, što je ishodilo povećanjem ukupne brzine računala. Williams je ovakav princip pohrane kreirao tako što je koristio niz katodnih cijevi koje su djelovale kao prekidači za uključivanje i isključivanje, a omogućavalo je digitalno pohranjivanje podataka u 1024 bita informacija [9].

Za razliku od RAM-a, kojeg se nerijetko naziva i hlapljivom memorijom jer se podaci lako izgube i ne mogu vratiti natrag, ROM (eng. *Reading only memory*), čuva podatke na računalo i u slučaju njegovog neplanskog gašenja.

#### **4.2. Magnetska jezgra, twistor i memorija mjehurića**

Druga polovica prošlog stoljeća u informacijskoj je znanosti jako bitna jer, osim što je patentiran RAM, memorija magnetske jezgre postala je primarni način računalnog pisanja i čitanja, ali i pohrane podataka. Sustav magnetske jezgre funkcionirao je tako što je korištena mreža žica za prijenos struje, s magnetima nazvanim Feritne jezgre koji su kružili na mjestima presjeka žica. Adresne linije polarizirale su magnetsko polje feritne jezgre te su na taj način stvarali prekidač koji predstavlja nulu ili jedan (uključeno/isključeno). Raspored adresnih i osjetnih žica koje prolaze kroz feritne jezgre omogućio je svakoj jezgri pohranu podataka jačine jednog bita nakon čega se svaki bit grupira u jedinice kako bi se zajedno stvorile jedinstvene adrese memorije [10].

1953. godine MIT je kupio patent i razvio prvo računalo koje koristi ovu tehnologiju, nazvano Vihor. Sjećanja s magnetskom jezgrom, koja su bila brža i učinkovitija od bušenja, postala su vrlo brzo popularna. Međutim, proizvodnja ih je bila teška i dugotrajna, a uključivala je osjetljiv posao, stoga su ga najčešće obavljale žene jer imaju mirnije i sitnije ruke te su samim time i preciznije.

Magnetska memorija naziva Twistor patentirana je potkraj 50-ih godine tako što je izumitelj Andrew Bobeck stvorio računalne memorije pritom koristeći tanke magnetske žice koje su provodile struju [10].

Bell Labs promovirao je Twistor tehnologiju, opisujući je kao superiornu u odnosu na memorije s magnetskom jezgrom. Sustav je zahtijevao manje, bio je jeftiniji za proizvodnju, također se predviđalo da pruži mnogo niže troškove proizvodnje. Koncept Twistor Memory potaknuo je Bobeck da razvije još jednu kratkotrajnu tehnologiju magnetske memorije, poznatu kao Mjehurićava memorija (eng. *bubble memory*). Mjehurićava memorija je tanki magnetski film koji koristi mala namagnetizirana područja koja izgledaju poput mjehurića.

### **4.3. Poluvodička memorija**

Američka informatička tvrtka Intel je potkraj 60-ih započela s distribucijom poluvodičkih čipova koji su sadržavali 2000 bita memorije. novoosnovana korporacija Intel započela je prodaju poluvodičkog čipa s 2000 bitova memorije koji su pohranjivali podatke u memorijske ćelije. Izgrađene su od minijaturiziranih tranzistora i kondenzatora, koji djeluju kao prekidači za uključivanje i isključivanje. Sposobnost poluvodiča da provodi električnu energiju, na taj ga način čini pogodnim medijem za kontrolu električne energije. No, njegova vodljivost oscilira i ovisi o struji ili naponu koji se nalazi na upravljačkoj elektrodi. Poluvodički uređaj nudi vrhunsku alternativu vakuumskim cijevima, isporučujući stotine puta veću procesorsku snagu. Jedan mikroprocesorski čip može zamijeniti tisuće vakuumskih cijevi, a potrebno mu je jako malo električne energije [10].

### **4.4. Magnetni diskovi**

Prve verzije magnetskih diskova bili su magnetski bubnjevi koje je izumio Gustav Taushek, ali je njihovu primjenu usavršila tvrtka IBM koja je dizajnirala prijenosne uređaje disketu i tvrdi disk. Disketa je načinjena od magnetskog filma koji je omotan u fleksibilnu plastiku, što ju, između ostalog, čini povoljnom za proizvodnju, no, s druge strane, lako ju se oštetiti što dovodi do gubljenja podataka. Prve IBM-ove diskete bile su 8-inčne, no njihova je kvaliteta u periodu 70-ih i 80-ih godina znatno napredovala. Tako su postajale sve manje i sve lakše prenosive, a u isto vrijeme su sadržavale sve više prostora za pohranu [10]. Zbog svoje su praktičnosti i lake dostupnosti diskete postale nezaobilazni dio svakog tko je posjedovao osobno računalo.

Diskete su bile popularne sve do sredine 90-ih kada su ih počeli zamjenjivati optički diskovi.

#### **4.5. Optički diskovi**

Šezdesetih godina prošlog stoljeća izumitelj James T. Russel razvio je ideju da se svjetlost koristi kao mehanizam za snimanje nakon čega mu je tvrtka Sony platila milijune dolara da završi svoj projekt. Ovo ulaganje dovelo je do projekta iz 1980. godine, kada su stvoreni kompaktni disk CD (eng. *compact disk*) i digitalne video snimke DVD (eng. *digital versatile disc*).

#### **4.6. Magneto-optički diskovi**

Devedesetih je godina magnetno-optički disk postepeno počeo zamjenjivati diskete. Glavna inovativnost u ovom načinu pohrane podataka bila je korištenje magnetske i optičke tehnologije te preuzimanje digitalnih podataka u veličini od 3,5 do 5,25 inča. kao hibridni medij za pohranu, predstavljen je 1990. Ovaj format diska koristi i magnetsku i optičku tehnologiju za pohranu i preuzimanje digitalnih podataka.

Podaci se preuzimaju i pohranjuju prema principu laserskog zagrijavanja te naknadnog hlađenja koje se odvija pod snažnim utjecajem magnetskog polja. Zbog postupka preokretanja polarizacije specifičnih područja sustava dolazi do pohrane podataka [10].

#### **4.7. Flash pogoni s USB priključkom**

Nagli razvoj tehnologije na tržište je početkom 2000. plasirao flash pogone, koji su se priključivali na računala koja su u sebi sadržavala prostor za priključenje i očitavanje USB priključka. Prednost USB-a bila je njegova kompaktnost te lak prijenos, što ga je učinilo dotada najefikasnijim i najpogodnijim prijenosnim uređajem za pohranu podataka. USB se za razliku od dotadašnjih uređaja za pohranu podataka razlikovao po kombinaciji čipova i tranzistora koji su omogućili maksimalnu funkcionalnost. Uz to, najveća prednost ovog uređaja bila je veličina memorije koja se najčešće kreće od 8 do 64 GB, premda postoje i druge veličine.

Flash pogoni rade tako što omogućavaju gotovo neograničen broj prepisivanja podataka te na njega ne utječu elektromagnetske smetnje što znači da ih se teže oštetiti nego na primjer disketu ili CD. Upravo zbog navedenih karakteristika, USB-ovi su vrlo brzo zamijenili diskete i CD-e, ali i DVD-e [9].

#### **4.8. Poluvodički diskovi**

Varijacije poluvodičkih diskova u upotrebi su od 1950, a koriste se za trajnu pohranu podataka koji su međusobno povezani čipovima flash memorije. Njihova integracija može biti unutar matične ploče, ali i zasebno dizajniran okvir koji se može priključiti za računalo ili tvrdi disk. S obzirom na to da su brži i pouzdaniji od USB-ova, i cijena im je veća što automatski smanjuje njihovu dostupnost svakome [10].

#### **4.9. Silosi za podatke**

Silos za podatke (eng. *Data Silos*) svojevrsni su sustavi za pohranu podataka, a služe za pohranu podataka u tvrtkama smatrajući se pritom izuzetno važnima jer prikupljaju velik broj informacija. Nakon njega, zbog potrebe za pohranjivanjem što većeg broja podataka, uvedena su jezera podataka (eng. *Data Lakes*) [10].

#### **4.10. Jezera podataka**

Kao što je prethodno spomenuto, jezera podataka stvorena su posebno za pohranu i obradu izrazito velikih količina podataka s više funkcija i složenijom organizacijom koja sadržava ogromne količine informacija u jedno zajedničko Jezero podataka. Jezera podataka funkcioniraju tako što pohranjuju podatke u izvornom formatu i obično ih obrađuje NoSQL baza podataka (eng. *Structured Query Language*). NoSQL obrađuje podatke u svim raznim oblicima i omogućuje obradu podataka. Većini ovih podataka korisnici bi mogu pristupiti putem interneta [10].

#### **4.11. Pohrana podataka u oblaku**

Internet, zbog svoje nepregledne i složene konstitucije, često prikazujemo slikom oblaka te, sukladno tome, usluge pružene u okviru interneta nazivamo uslugama u "oblaku" (eng. *cloud*). Poboljšanja na Internetu, poput kontinuiranog smanjenja troškova kapaciteta za pohranu i poboljšane propusnosti, učinili su ekonomičnijom upotrebu pojedinaca i poduzeća u oblaku za pohranu podataka. Cloud svojim korisnicima nudi u osnovi beskonačnu količinu pohrane podataka. Usluge u oblaku pružaju gotovo beskonačnu skalabilnost i pristup podacima s bilo kojeg mjesta i u bilo kojem trenutku. Često se koristi za izradu sigurnosnih kopija podataka inicijalno pohranjenih na web mjestu, čineći ih dostupnim u slučaju da vlastiti sustav tvrtke pretrpi kvar. Sigurnost u oblaku značajna je briga korisnika, a pružatelji usluga ugradili su sigurnosne sustave, poput šifriranja i provjere autentičnosti, u usluge koje pružaju [6].

## 5. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE – TVRTKA pCloud

Tvrtka pCloud nudi pohranu podataka u sve popularnijem oblaku, a najveća prednost ove aplikacije je ta što je jednostavna za upotrebu, bilo da ju koriste pojedinci ili tvrtke. Njihov pristup uključuje tehničku točku gledišta imajući pritom na umu krajnjeg korisnika. Ostale usluge u oblaku ili su previše tehničke i nisu prilagođene korisnicima ili nisu dovoljno sveobuhvatne da bi korisnici mogli pohraniti sve što žele u oblaku [11].



Slika 1 - Logotip aplikacije pCloud [11]

Upravo je zbog toga 2013. godine osnovan pCloud (slika 1) koji kombinira informatičke vještine i kreativnost njihovog tima kako bi stvorili rješenje za pohranu u oblaku koje bez problema radi i za pojedince i za tvrtke. Danas imaju preko 13 milijuna korisnika, a brojka korisnika im konstantno raste.



## 5.1. Pristupačnost aplikacije

Da bi usluga u oblaku bila učinkovita i prilagođena korisniku, ona mora pokriti što više uređaja i zbog toga pCloud teži integraciji njihovog proizvoda na sve uređaje, tako da korisnici svoje podatke kako bi omogućili dostupnost podataka u svakom trenutku. [12].

### 5.1.1. Usluga

Web platforma pCloud dostupna je putem bilo kojeg preglednika, s bilo kojeg računala ili uređaja. Jednom registrirani za uslugu, korisnici mogu koristiti sve ključne značajke i funkcije putem weba [12].

### 5.1.2. pCloud Drive

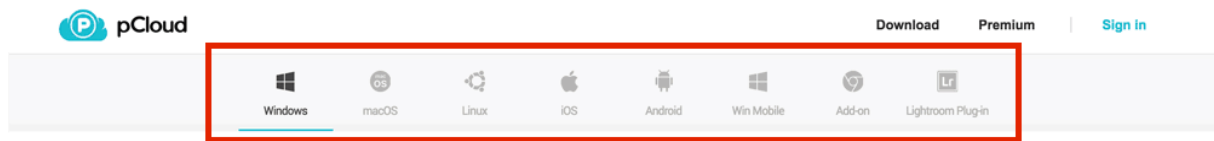
pCloud Drive, kao što je prikazano na slici 2, na računalu stvara sigurni virtualni pogon pomoću kojeg se mogu lako pohraniti, sinkronizirati i pristupiti datotekama u oblaku. Ova stolna aplikacija nudi brojne dodatne funkcije, poput integriranog dijeljenja datoteka i sinkronizacije putem računala [12].



Slika 2 - pCloud Drive [12]

Cilj pCloud Drive-a je značajno olakšati rad nakon izvršavanja sigurnosne kopije datoteka u oblaku. Također, korištenje pCloud Crypto s pCloud Driveom jamči vrhunsku

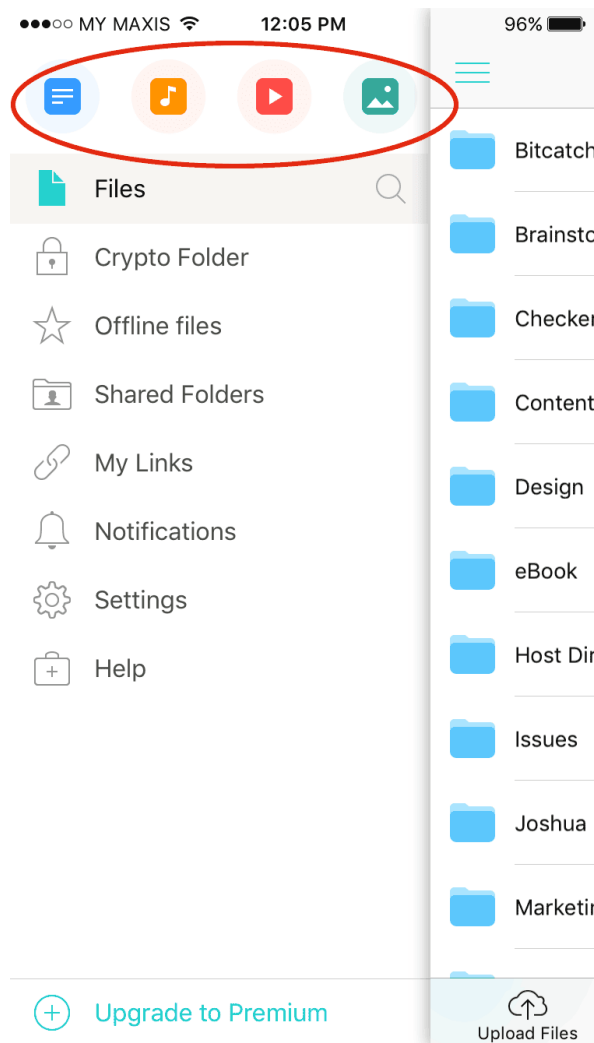
sigurnost vaših podataka u oblaku. Aplikacija za radnu površinu dostupna je za Windows, Mac i Linux (slika 3) [12].



Slika 3 - Dostupnost aplikacije pCloud [12]

### 5.1.3. pCloud za mobitel

Uz pCloud za Android ili iOS datotekama može se pohraniti pristupiti bilo gdje i bilo kada. Uključivanjem funkcije automatskog slanja može se trenutno izrađivati sigurnosne kopije svojih mobilnih fotografija i videozapisa i sigurno ih pohraniti na svoj račun u oblaku. Sve su datoteke sinkronizirane između web platforme i mobilnog uređaja što omogućava trenutni pristup svim promjenama (slika 4). Pomoću pClouda vrijedne su datoteke dostupne čak i izvan mreže kad ih se jednom označi kao Favorite. Tako se može reproducirati glazba, videozapisi, dokumenti, slike ili bilo koje druge datoteke koje se nalaze na mobilnom uređaju, čak i kada korisnik nije povezan s Internetom [13].



Slika 4 – Koncept aplikacije pCloud [13]

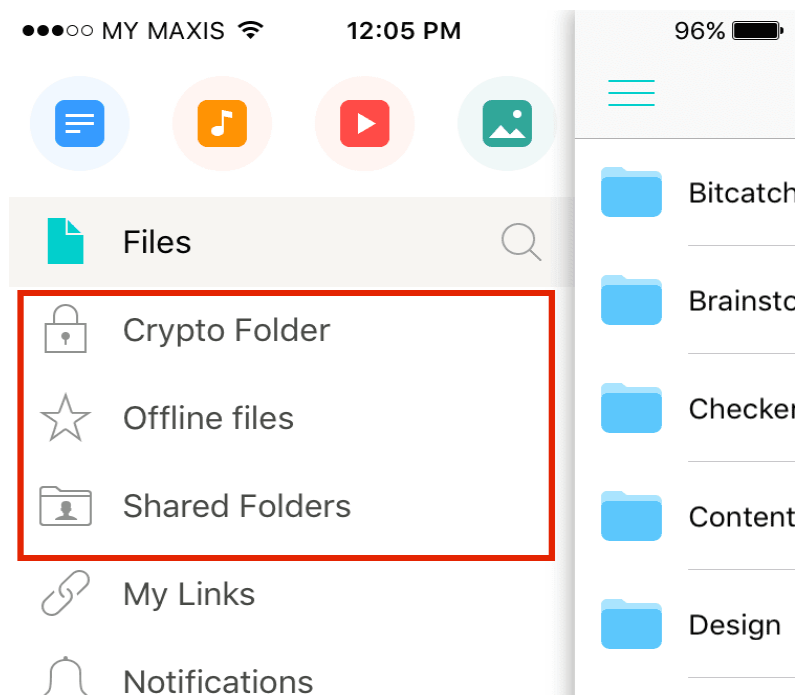
Kategorije aplikacije su sljedeće [14]:

1. Upravljanje datotekama
2. Neograničene mogućnosti
3. Dijeljenje datoteka
4. Sinkronizacija
5. Sigurnost
6. Šifriranje
7. Pristupačnost
8. Izrada verzija datoteka
9. Integracija

#### 5.1.4. Upravljanje datotekama

Bez obzira koliko se datoteka i mapa pohrani u pCloud, omogućen je pristup oodacima u svakom trenutku, neovisno o tome koristi li se prostor u oblaku putem interneta, računala ili mobitelima, što olakšava upravljanje datotekama. U gornjem dijelu sučelja nalazi se Polje za pretraživanje pCloud i mobilnih aplikacija, a datoteke je moguće filtrirati prema njihovom formatu. Filteri pCloud su ikone za brzo pretraživanje u lijevom izborniku (za web i mobilne uređaje): Dokumenti, Slike, Audio, Video i Arhiva. Klikom na njih otvara se popis filtriranih datoteka.

Izbrisane datoteke s računala pCloud u pohranjuju se u mapi Otpad određeni broj dana, ovisno koji se aplikacijski plan koristi. Naime, za besplatne planove ovo razdoblje traje 15 dana, dok korisnici Premium, Premium Plus ili Lifetime dobivaju besplatne planove na 30 dana. Uz to, mapu Otpad može se isprazniti u bilo kojem trenutku, kako bi se otvorio prostor za nove podatke ili uklonio neželjen sadržaj [15].



Slika 5. Klasifikacija sadržaja u datoteke [15]

### **5.1.5. Podatkovne regije i infrastruktura**

Ovaj je sigurnosni pristup fokusiran isključivo na sigurnu pohranu podataka, ali isto tako i opcije u kojima korisnik aplikacije ima što veću kontrolu nad datotekama i upravljanjem njome. Prilikom prijave za pCloud, potrebno je odabrati područje podataka u kojem će se pohraniti datoteke i osobni podaci.

Data centri koje koristi pCloud odabrani su nakon intenzivne procjene rizika kako bi dokazali najvišu kvalitetu i pouzdanost. Pružatelji usluga certificirani su prema SSAE 18 SOC 2 Type II i SSAE 16 SOC 2 Type II i udovoljavaju najvišoj razini fizičke i tehničke sigurnosne aplikacije kao što su [15]:

1. Višerazinski: Razina II, Razina III i Razina IV
2. Poboljšana povezanost: više od 10 pružatelja usluga
3. Koncept elektromagnetske zaštite
4. Vatra i vrlo rano otkrivanje dima (VESDA)
5. Sustav za gašenje požara neutralnim plinom (dušikom)
6. Otkrivanje istjecanja vode
7. Otkrivanje upada
8. Osiguranje na licu mjesta 24/7/365 s kontroliranim pristupom
9. Povezivanje tamnih vlakana

### **5.1.6. Sigurnost**

pCloud koristi TLS / SSL šifriranje, koje jamči sigurnost korisnicima, a najviše prilikom prijenosa podataka s uređaja na pCloud. S obzirom na to da tvrtki pCloud sigurnost podataka glavni prioritet, tvrtka poduzima sve kako bi primijenila najbolje sigurnosne mjere. Upravo se zbog toga, uz sami pCloud, datoteke pohranjuju na koš najmanje tri mjesta poslužitelja koja se nalaze u vrlo sigurnom području za pohranu podataka. Korisnici također imaju opciju pretplate na pCloud Crypto gdje mogu svoje najvažnije datoteke šifrirati i zaštititi lozinkom. Također je pružena i opcija takozvanog šifriranja na strani klijenta, što za razliku od šifriranja na strani poslužitelja znači da nitko, osim korisnika aplikacije, neće imati ključeve za dešifriranje datoteka [15].

### 5.1.7. Šifriranje

pCloud Crypto najjednostavniji je i najsigurniji način šifriranja podataka, a odnosi se na spremanje datoteka pod šifre i lozinke. Zahvaljujući jedinstvenoj funkciji šifriranja na strani klijenta, datoteke korisnika su sigurno skrivene od neovlaštenog pristupa. pCloud Crypto omogućuje korisnicima zaštitu njihovih povjerljivih podataka sigurnošću, što olakšava postavljanje datoteke u mapu. Sigurnosna aplikacija pCloud šifrira podatke na korisnikovom računalu i na poslužitelje prenosi samo šifriranu verziju što znači da datoteke nikada ne napuštaju korisnički uređaj čime se gubi šansa da netko drugi dobije pristup njima. Ključ za šifriranje (eng. *Crypto Pass*) dostupan je samo onome tko ga kreira, tj. korisniku.

Jedna od najvećih prednosti pCloud je to što je on prvi davatelj usluga pohrane u oblaku koji nudi šifrirane i nešifrirane mape na istom računju. S obzirom na to da je aplikacija dostupna svima, pa tako i onima koji se manje razumiju u rad s tehnologijama, omogućena je varijabila pohrana podataka u šifre, odnosno, pohrana samo nekih, koje korisnik protumači kao najosjetljivijim. Naime, premda se isprva mislilo da je najučinkovitiji pristup samo šifriranje, kao loša strana pokazalo se to što poslužitelji, u slučaju da ne razumiju podatke, ne mogu pomoći u radu s datotekama. Stoga je teško očekivati podršku poslužitelja za generiranje pregleda minijatura slika, prekodiranje medijskih datoteka kako bi se mogle reproducirati u oblaku, stvaranje i izdvajanje arhiva i slične operacije koje korisnici oblaka trebaju. Zbog toga se s pCloudom mogu odabrati koje datoteke korisnik želi šifrirati i zaključati, a koje pohraniti u svom prirodnom stanju i primijeniti operacije datoteka.

Šifrirane datoteke bit će vidljive i uporabljive u pohrani tek kada se unese lozinka za šifriranje (Crypto Pass) i otključa. Inače, čim se klikne gumb Zaključaj, više nitko neće moći lokalno pristupiti. Korisnik je jedini koji drži ključ. Čak ni tvrtka kao davatelj usluga nema pristup šifriranim datotekama korisnika. To je za razliku od ugrađivanja šifriranja u takozvane "Sync" klijente koji bi i dalje slali šifrirane podatke na poslužitelje, ali bi podatke čuvali u običnom tekstu na korisničkom računalu, tako da bi ih vidio svatko tko ima pristup računalu (npr. kada korisnik izgubi prijenosno računalo ). pCloud Crypto nema takvu ranjivost [15].

Koriste industrijski standard 4096-bitni RSA za privatne ključeve korisnika i 256-bitni AES za ključeve po datotekama i mapama. Autentifikaciju podataka rade na drugačiji način u odnosu na većinu konkurenata. Autentifikacija je postupak potvrde da ste dešifrirali prave podatke. Mnogi stručnjaci to smatraju obveznim dijelom šifriranja [16].

Autentifikacija se vrši izračunavanjem kriptografskog hasha podataka tijekom šifriranja i dešifriranja, te usporedbom rezultata. Postoje dva popularna pristupa tome: jedan je izračunavanje kontrolne sume cijele datoteke, drugi izračunavanje kontrolnih suma malih blokova u datoteci. Negativna strana prvog pristupa je ta da je potrebno imati cijelu datoteku da bi ju se moglo autentificirati, što možda nije slučaj. Djelomične izmjene datoteke također su problematične u ovom slučaju i možda će također trebati pristup cjelovitoj datoteci. Drugi je pristup ranjiv na nekoliko vrsta napada. Najvjerojatnije davatelj usluga može stvoriti verziju datoteke koja zapravo nikada nije postojala kombiniranjem različitih malih blokova na različite načine.

U pCloud Crypto taj problem rješavaju pomoću stabla raspršivanja, koje se naziva i Merkle stablo, a ime je dobilo prema svom osnivaču Ralphu Merkle koji je 1979., patentirao slično onome što Bitcoin koristi kao središnji dio u svom protokolu. U njemu je svaki čvor lista označen uz pomoć kriptografskog raspršivača podaktovnog bloka, dok su nelistni čvorovi označeni kriptografskim raspršivačem podređenih čvorova. Inače u informatičkoj terminologiji pojam stablo označava brojne apstraktne tipove podataka strukturane u shemu koja podsjeća na stablo i krošnje drveća. Do sada se kombinacija svih tipki i sigurnosnih slojeva koje pCloud koristi pokazala neraskidivom.

#### **5.1.8. Sinkronizacija**

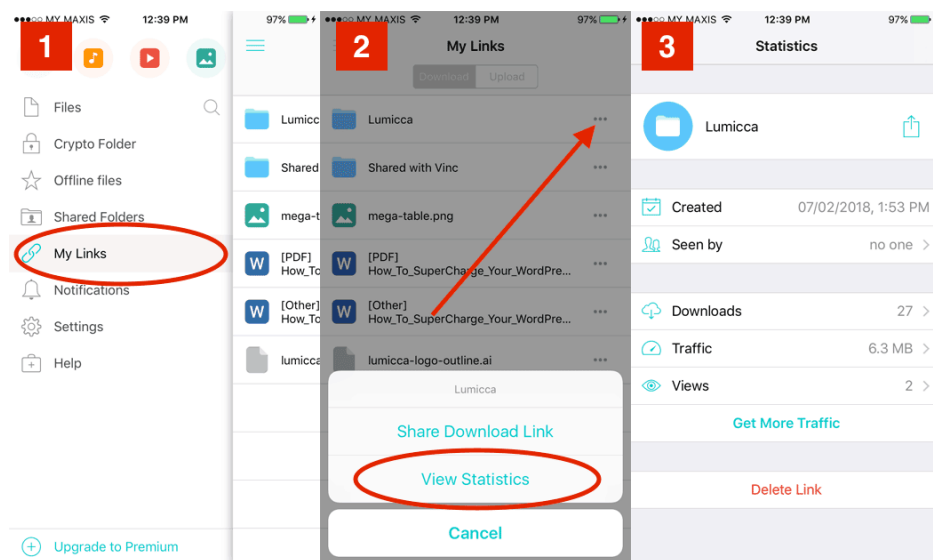
Mobilni uređaji i računala često se kvare ili krađu, pa osobni i poslovni korisnici moraju stalno osiguravati sigurnosne kopije svojih važnih datoteka. Kroz sinkronizaciju podataka i izradu sigurnosnih kopija, pCloud jamči potrebnu sigurnost za vrijedne datoteke. Nakon što korisnik prenese datoteke u pCloud, uvijek će moći pristupiti najnovijoj verziji na računalu, mobilnom uređaju i putem web aplikacije. Desktop aplikacija pCloud - pCloud Drive također ima dodatnu opciju sinkronizacije datoteka koja povezuje lokalne datoteke na vašem računalu s pCloud Driveom[16]. pCloud podržava sinkronizaciju na razini bloka, tako da se datoteke ažuriraju još brže.

#### **5.1.9. Sigurnosna kopija**

Potrebno je napraviti sigurnosnu kopiju svih svojih dragocjenih fotografija i videozapisa s mobilnog uređaja u samo jedan klik. Jednostavno se uključi značajku Automatskog slanja i tada će se mobilni mediji prenijeti na pCloud račun.

### 5.1.10. Dijeljenje datoteka

Postojećim dijeljenim mapa može se upravljati s pCloud Drive-a, mobilnih aplikacija ili s my.pCloud.com. Također je moguće zaustaviti pristup bilo kojoj dijeljenoj mapi ili promijeniti dopuštenja u bilo kojem trenutku. Zajedničke poveznice Brzo dijelite velike datoteke s prijateljima i obitelji, čak i ako nemaju račun pCloud. Svatko tko ima pristup poveznici moći će pregledavati i preuzimati dijeljene datoteke iz bilo kojeg preglednika. Te su veze dinamične, pa će uvijek prikazivati najnoviju verziju datoteka. Za dodatnu sigurnost svoju zajedničku vezu korisnik može zaštititi lozinkom ili postaviti datum isteka kao što je prikazano na slici 6. Kada podijeli vezu do mape, također može dopustiti drugim korisnicima pClouda da prenose datoteke s ove veze u mapu. Izravne poveznice Javna mapa posebna je mapa u strukturi datoteka pClouda koja omogućuje stvaranje izravnih veza do datoteka i mapa [16].



Slika 6 – dijeljenje datoteka putem aplikacije pCloud [16]

### 5.1.11. Revizije

Ova opcija omogućuje pregled uređivanja datoteka i vraćanje prethodnih verzija, ako je potrebno. Revizijama se može pristupiti s my.pCloud.com odabirom datoteke i otvaranjem izbornika s više opcija (tri vodoravne točke). Verzije datoteka čuvaju se 15 dana besplatno i 30 dana za korisnike Premium / Premium Plus / Lifetime [16].



### 5.1.12. Usporedba aplikacije pCloud s poznatim svjetskim davateljima usluga

Uspoređujući aplikaciju pCloud s trenutno njezinim najvećim konkurentima Dropboxom, iCloudom, One Driveom i Google Diskom, možemo zaključiti kako, unatoč jakom tržištu, aplikacija pCloud jako dobro kotira na tržištu, kao što je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Usporedba aplikacije pCloud s poznatim svjetskim davateljima usluga Dropboxom, iCloudom, One Driveom i Google Diskom (*Izvor: Samostalna izrada autorice prema prikupljenim i analiziranim podacima na internetskim stranicama*)

	Dropbox	iCloud	One Drive	Google Disk	pCloud
<b>Max. kapacitet</b>	50 GB	2 TB	6 TB	30 TB	Neograničen
<b>Dostupnost</b>	Dostupno	Dostupno	Dostupno	Dostupno	Dostupno
<b>Cijena osnovnog paketa</b>	9.99 dolara / mjesečno	Prvih 5 G besplatno, nadogradnje se plaćaju naknadno	6.99 dolara	Besplatan, plaćaju se nadogradnje po želji	7.99 dolara
<b>Recenzija na internetu</b>	4/5	3,5/5	5/5	4,5/5	5/5

Kada govorimo o maksimalnom kapacitetu pohrane podataka, možemo vidjeti kako je pCloud aplikacija daleko najuvjerljivija sa svojim neograničenim prostorom za pohranu. Kada je riječ o cijeni usluge, možemo primijetiti kako nije najpovoljnija, tu je ipak ispred Google Disk koji je besplatan. Ipak, obzirom na popularnost i velik broj korisnika daje najveću recenziju upravo aplikaciji pCloud, čak 5/5.

## 6. ZAKLJUČAK

Kroz povijest se informacijska znanost, kako je i prikazano u ovome radu, bitno razvijala što je omogućilo svakom korisniku da sigurno pohranjuje svoje podatke. Povijesnom analizom u ovom radu zaključeno je kako je pCloud usluga daleko nadmašila nekadašnje CD i DVD pohranjivanje, ali i još uvijek aktualno pohranjivanje na USB uređaje. Stoga je važno istaknuti kako će u skorijoj budućnosti sve pohrane biti usmjerene na uslugu pohrane u oblaku tj., cloud usluge.

U ovom je radu analizirana aplikacija pCloud, alat za upravljanje digitalnom imovinom zasnovan na oblaku koji pruža integriranu platformu za razmjenu datoteka na koju korisnici mogu prenijeti datoteke i dokumente. Putem ove aplikacije korisnici mogu upravljati pristupom poslovnim podacima putem dozvola za pristup, ali isto tako vratiti prethodne verzije datoteka, pratiti preuzimanja i sl.

pCloud je najsigurnija šifrirana pohrana u oblaku i stoga je preporučljiva svim korisnicima. pCloud nudi TLS / SSL zaštitu i 256-bitnu AES enkripciju za sve datoteke kao standard za račune, a usluga također zadržava pet kopija svih datoteka na različitim poslužiteljima. Uz to, lako je dostupna, povoljna te jedna od najbolje recenziranih na internetu i zbog toga se preporučuje svima – od korisnika koji bi ju koristili u privatne svrhe za na primjer pohranu osobnih fotografija ili audio-vizualnih zapisa, do tvrtki koje imaju potrebu skladištenja većeg broja podataka. Uz pristupačnost, ključne prednosti ove aplikacije su povoljna cijena, memorija i brzina. Prema svom osobnom mišljenju, ovu bih aplikaciju preporučila privatnim korisnicima zato što je povoljna i jednostavna za korištenje. Isto tako, preporučila bih ju i tvrtkama upravo iz razloga što aplikacija ima visok stupanj memorije za pohranjivanje, a uz to je i dobro zaštićena, što omogućava pohranu velike količine podataka u sigurnim uvjetima.

## 10. LITERATURA

- [1] Pavlič, M.: „*Informacijski sustavi*“, Školska knjiga, Zagreb, (2011.) ISBN 953-0-30882-4
- [2] Rouse, M. (2018.) Data storage, dostupno na: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/storage>
- [3] Jones and Bartlett Learning: Fundamentals of information Systems Security, Burlington, USA, (2012.) ISBN 978-1284116458
- [4] Radovan, M.: Projektiranje informacijskih sistema, Informator, Zagreb, (1989.) ISBN 86-301-0186-5
- [5] Tuđman, M., Boras, D., Dovedan, Z.: Uvod u informacijske znanosti (Filozofski fakultet, Zagreb, (2014.) Dostupno s: <http://dzs.ffzg.unizg.hr> pristupljeno 16.04.2021.
- [6] Bludov, S. Head in the clouds: what the future of cloud computing means for media, dostupno na: <https://www.techradar.com/news/head-in-the-clouds-what-the-future-of-cloud-computing-means-for-media>, pristupljeno 20.04.2021.
- [7] Službena stranica IUS-INFO, Opća uredba o zaštiti osobnih podataka (GDPR) <https://www.iusinfo.hr/document?sopi=DDHR20181007N112> pristupljeno 20.04.2021.
- [8] Službena internetska stranica Europske unije, Zaštita podataka na temelju Opće uredbe o zaštiti podataka, [https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index\\_hr.htm](https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index_hr.htm) pristupljeno 20.04.2021.
- [10] Frontier Internet, <https://www.frontierinternet.com/gateway/data-storage-timeline/>
- [11] pCloud, <https://www.pcloud.com/eu?ref=44041> pristupljeno 28.04.2021.
- [12] pCloud, „About“, <https://www.pcloud.com/company/about.html> pristupljeno 02.05.2021.
- [13] pCloud, „Accessibility“, <https://www.pcloud.com/features/accessibility.html> 02.05.2021.
- [14] pCloud, „File management“, <https://www.pcloud.com/features/file-management.html> 02.05.2021.
- [15] pCloud, „Data regions“, <https://www.pcloud.com/data-regions/> 02.05.2021.
- [16] pCloud, „Security“, <https://www.pcloud.com/features/security.html> 02.05.2021.

## 11. PRILOZI

### POPIS SLIKA

Sl. 1 Logotip aplikacije pCloud [11].....	15
Sl. 2 pCloud Drive [12].....	16
Sl. 3 Dostupnost aplikacije p Cloud [13].....	17
Sl. 4 Koncept aplikacije pCloud [14].....	18
Sl. 5 Klasifikacija sadržaja u datoteke [15].....	19
Sl. 6 Dijeljenje datoteka putem aplikacije pCloud [16].....	23

### POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba aplikacije pCloud s poznatim svjetskim davateljima usluga Dropboxom, iCloudom, One Driveom i Google Diskom.....	24
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----