

# Zaštita privatnosti bio-medicinskih podataka prikupljenih pomoću pametnih satova

---

**Tekić Sauerborn, Bruno**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:836647>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 1566/SES/2022**

**Zaštita privatnosti bio-medicinskih podataka prikupljenih  
pomoću pametnih satova**

**Bruno Tekić Sauerborn, 5865/336**

Varaždin, lipanj 2022.godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	preddiplomski studij Sestrinstva		
PRISTUPNIK	Bruno Tekić Sauerborn	MATIČNI BROJ	5865/336
DATUM	08.07.2022.	KOLEGIJ	Informatika u zdravstvenoj njezi
NASLOV RADA	Zaštita privatnosti bio-medicinskih podataka prikupljenih pomoću pametnih satova		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Privacy protection of biomedical data collected with a smart-watch		
MENTOR	mr.sc. Vladimir Stanisavljević	ZVANJE	viši predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA	
1.	izv.prof.dr.sc. Rosana Ribić predsjednik
2.	mr.sc. Vladimir Stanisavljević, v.pred.,mentor
3.	Mateja Križaj, predavač, član
4.	Zoran Žeželj, predavač, zamjenski član
5.	

## Zadatak završnog rada

BROJ	1566/SES/2022
OPIS	<p>Potroša i uz pomoć elektroničkih naprava nastoje prikupiti podatke koji opisuju njihovu sportsku aktivnost ili njihove zdravstvene podatke poput: otkucaja srca, temperature, zasićenosti kisika u krvi i sl. Popularni oblik takve naprave je u obliku ručnog sata, kojeg, s obzirom na komunikacijske i računalne mogućnosti, nazivamo pametnim satom (engl. smart-watch). Prikupljene podatke, preko mrežnih servisa pojedinih platformi mogu i podijeliti s drugima. S obzirom da vlasnici platformi nude obradu i dugotrajnu pohranu tih podataka i istovremeno imaju neograničen pristup tim podacima, pitanje je što sve ima s tim podacima. Opća uredba o zaštiti podataka (GDPR) pokušava zaštititi prava korisnika na internetu i što se s njihovim podacima može raditi sa i bez privole korisnika.</p> <p>U redu je potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- objasniti osnovna bio-medicinska i zdravstvena mjerenja koja omogućuju tipični pametni satovi</li><li>- proučiti i opisati konkretne mogućnosti pojedinih pametnih satova na tržištu,</li><li>- objasniti osnovne smjernice GDPR-a u zaštiti osobnih medicinskih i drugih bio-metrijskih podataka</li><li>- za različite pametne satove i platforme identificirati kako korisnik može upravljati pristupom osobnim podacima i kako to upravljanje korelira sa GDPR-om.</li><li>- u zaključku napisati osnovne preporuke pri prikupljanju zdravstvenih podataka.</li></ul>

ZADATAK URUČEN	30.08.2022.	POTPIS MENTORA	Vlado Š
----------------	-------------	----------------	---------





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za sestrinstvo**

**Završni rad br. 1566/SES/2022**

**Zaštita privatnosti bio-medicinskih podataka prikupljenih  
pomoću pametnih satova**

**Student**

Bruno Tekić Sauerborn, 5865/336

**Mentor**

mr.sc. Vladimir Stanisavljević, viši predavač

Varaždin, lipanj 2022.godine



## **Predgovor**

Htio bih se ovim putem neizmjereno puno zahvaliti mentoru, mr.sc.Vladimiru Stanisavljeviću na prihvaćanju mentorstva za ovaj završni rad i angažiranosti i pomoći oko same izrade istog.

Puno hvala mojoj obitelji koja je bila uz mene sve ove godine i najveća hvala mojoj supruzi Josipi koja je uz mene kroz sve segmente života, te koja mi je bila najveća podrška tokom cijelog studiranja.

## Sažetak

Pametni satovi (engl Smartwatch) su jedan od brzorastućih nosivih uređaja u zdravstvu. Ovi satovi su praktični, moderni, vodootporni i pomažu u bržem postizanju *fitness* ciljeva praćenjem dnevnih aktivnosti. U ovom radu se obrađuju teme koje su direktno vezane za sve mogućnosti etičke i mehaničke prirode vezane za pametne satove. Zaštita osobnih podataka kao temeljna problematika ovih uređaja, što uključuje i potrebe tehnološke infrastrukture te sama etička načela i dijeljenje osobnih podataka sa naglaskom na bolničko okruženje i zdravstvene ustanove, od primarne su važnosti za razvoj pametnih satova. Također je važno za znati što točno pametni satovi danas mogu te koje su kompanije razvile koje tehnologije na tim uređajima. Industrija pametnih satova se brzo razvija no trebati će još vremena da pametni satovi vide širu primjenu u medicini, jednako značajan napredak bi se trebao napraviti kako u zaštiti samih podataka tako i u boljoj, točnijoj dijagnostici.

Ključne riječi:

zaštita podataka, GDPR, pametni satovi, medicinski podaci

## **Abstract**

Smart watches are one of the fastest growing wearable devices in healthcare. These watches are practical, stylish, waterproof and help you reach your fitness goals faster by tracking your daily activities. This paper deals with topics that are directly related to all possibilities of an ethical and mechanical nature related to the smart watches. The protection of personal data as a fundamental issue of these devices, which includes the needs of the technological infrastructure and the very ethical principles and sharing of personal data with an emphasis on the hospital environment and health institutions, are of primary importance for the development of smart watches. It is also important to know what exactly smart watches can do nowadays and which companies have developed which technologies for these devices. The industry of smart watches is developing rapidly, but it will take some time for smart watches to see wider application in medicine, equally significant progress should be made both in the protection of the data itself and in better, more accurate diagnostics.

Key words:

data security, GDPR, smartwatch, medical documentation



## Popis korištenih kratica

<b>LED</b>	light-emitting diode
<b>LCD</b>	liquid crystal display
<b>EU</b>	Europska unija
<b>GDPR</b>	General Data Protection Regulation
<b>IP</b>	Internet Protocol address
<b>PwC</b>	PricewaterhouseCoopers
<b>EKG</b>	elektrokardiogram
<b>OECD</b>	organizacija ekonomske suradnje i razvoja
<b>GPS</b>	global positioning system
<b>EEG</b>	elektroencefalografija
<b>OLED</b>	organic light-emitting diode
<b>OS</b>	operacijski sustav

# Sadržaj

1.Uvod	1
2. Opća uredba o zaštiti podataka (GDPR)	3
2.1. Utjecaj GDPR-a na razvoj tehnologije	4
2.1.1. Tehnološke platforme i GDPR	4
2.2.Potrebe tehničke infrastrukture pri provođenju GDPR-a	5
2.3. Struktura i etička načela GDPR-a	6
2.4. Dijeljenje podataka u zdravstvu i istraživačkim radovima uz GDPR	6
2.5. Kršenje GDPR zakona	7
2.6. Efektivna komunikacija između zdravstvenih djelatnika i pacijenata uz poštivanje pravila GDPR-a	8
2.6.1. Identifikacija pacijenata u bolničkom okruženju	8
2.6.2. Uporaba modela komunikacije na daljinu u zdravstvenim ustanovama	9
2.6.3. Sigurna razmjena podataka između zdravstvenih ustanova i pacijenta	9
3. Pametni satovi	11
3.1.Mogućnosti pametnih satova	12
3.1.1.Mjerenje zasićenosti krvi kisikom	13
3.1.2.Mjerenje krvnog tlaka	14
3.1.3.Mjerenje otkucaja srca	16
3.1.4. Elektrokardiogram(EKG)	17
3.1.5.Praćenje spavanja i apneje u snu	18
3.1.6.Stres	19
3.1.7.Brojač koraka (pedometar)	19
3.1.8.Praćenje tjelesne aktivnosti	20
3.2.Proizvođači pametnih satova	21
3.2.1.Apple pametni satovi	22
3.2.2.Samsung pametni satovi	23
3.2.3.Huawei pametni satovi	24

3.2.4. Garmin pametni satovi	25
3.2.5. Fitbit pametni satovi	26
3.2.6. Xiaomi pametni satovi	26
3.3. Zaštita podataka zdravstvenih informacija	27
3.4. mHealth i zaštita podataka	27
4. Presjek mogućnosti pametnih satova i GDPR sigurnost	29
5. Tehnološki napredak u sestrinstvu	31
6. Zaključak	33
7. Literatura	34
8. Popis tablica i slika	37

## 1.Uvod

Ideja stavljanja računala na zapešće nije nova. Do sredine 20. stoljeća bilo je poprilično puno takvih primjera u znanstvenoj fantastici te su 1970.-te godine po prvi put takvi LED i LCD uređaji napravljeni poput Pulsar NL C81. Intel-ov su-osnivač Gordon Moore je kupio kompaniju digitalnih satova Microma, nadajući se da će napraviti još jače računalo za zapešće. Ali, tehnologija je bila preskupa u to vrijeme i nedovoljno jaka da doprinese više funkcionalnosti u usporedbi sa ne digitalnim satovima. Iz tih razloga slični pokušaji proizvodnje pametnih satova su propali. U prošlom stoljeću ručni satovi su zamijenili džepne satove kao prihvatljivi uređaj da se brzo dođe do informacija. Nedavno, sve češća prisutnost i funkcionalnost pametnih mobitela (koji također prikazuju vrijeme) dovela je do toga da mnogi odustaju od korištenja ručnih satova te ponovno koriste džepne satove. Sada, nakon više od 40 godina tehnološkog napretka, čini se da pametni satovi idu istim smjerom kao i pametni mobiteli prema više namjenskoj uporabi. Pametni satovi nisu samo pokazatelji vremena, nego služe općoj upotrebi, kao umreženo računalo sa nizom raznih senzora. Štoviše, slijedili su prepoznatljivi način tehnoloških trendova: koncept je postojao dugi niz godina, ali je trebalo proći više vremena da tehnologija dođe na razinu na kojoj bi se koncept mogao razviti. [1] Pametni satovi posjeduju tehnologiju sofisticiranih biosenzora i bežičnog prijenosa podataka koji omogućava korisniku pristup i prienos svih informacija. Biosenzori su elektronički uređaji koji mogu kontinuirano i neinvazivno pratiti i prenositi fiziološke informacije. Najčešće korišteni biosenzori koriste se za mjerenje zasićenosti krvi kisikom, krvnog tlaka, frekvenciju srca, kvalitetu spavanja, količinu stresa, temperaturu i ostalo. Činjenica da ovi uređaji imaju funkciju minijaturnih biosenzora s mogućnošću bežičnog prijenosa podataka, oni su razvijeni da budu inovativne, neinvazivne tehnologije za kontinuirani monitoring fizioloških podataka. Pošto ovi uređaji postaju sve popularniji u kliničkim i bolničkim okruženjima, imaju visok potencijal da osiguraju zdravstvenim djelatnicima poboljšanje kvalitete zdravstvene njege, promijeniti ili olakšati rad na bolničkom odjelu, kontrolirati i reagirati s udaljenosti, skupljati velike količine zdravstvenih podataka i dostaviti značajniju zdravstvenu njegu pacijentima. [2]

Trenutno, pametni satovi su najbolji dodatni senzori zajedno sa pametnim telefonima. Njihova popularnost je drastično porasla posljednjih godina, a Apple je brzo dominirao ne samo industrijom pametnih satova, nego općenito industrijom svih satova. Točnije, Apple je prodao više satova krajem 2016 godine nego cijela industrija Swiss satova zajedno, uključujući Rolex i Swatch satove. „Apple Watch“ je brzo postao vodeći uređaj u industriji. Preko 18 milijuna Apple pametnih satova u 2017 godini. Fitbit, Garmin, Xiaomi i Samsung su također poznati proizvođači pametnih satova. [3] Pametni satovi imaju veliki potencijal da preobrazu

zdravstvenu njegu evaluirajući zdravlje u svakodnevnom životu zbog [4]: (1) toga što su većina ljudi upoznati s njima; (2) što postaju pristupačni kao potrošački uređaj; (3) omogućuju skoro potpuni kontinuirani monitoring psihičkih i fizičkih mjerenja u stvarnom vremenu; (4) podržavaju prilagođene podsjetnike i obavijesti; (5) omogućavaju komunikaciju između pacijenata, obitelji i zdravstvenih djelatnika; (6) mogućnost za verifikaciju *in situ*, malih anketa i ponašanja na osnovu senzornih mjerenja. Budućnost edukacije koja je osnovana na velikoj količini podataka morati će pronaći način da zaštiti privatnost i podatke. Načini na koji se štiti privatnost i podaci vrlo često su regulirani zakonima. [5]

Još detaljnije i preciznije o pametnim satovima, njihovim prednostima i manama, te mnogim stvarima povezanim s njima, uključujući zaštitu podataka i druge teme obradit će se u ovome radu. U sljedećem poglavlju biti će objašnjen koncept zaštite podataka, te utjecaj na razvoj tehnologije. Također biti će razrađena tema etičkih načela GDPR-a, načini na koje se krše pravila GDPR-a, te uporaba i dijeljenje podataka u bolničkim sustavima sukladno načelima GDPR-a. U trećem poglavlju prikazat će se povijest nastanka pametnih satova, te koje su njihove mogućnosti. Mjerenje krvnog tlaka, frekvencija srca, zasićenost krvi kisikom, kvaliteta spavanja te razina stresa neki su od obrađenih tema. U poglavlju 3.2. predstaviti će se vodeći proizvođači pametnih satova te njihove glavne karakteristike kao i zaštita podataka klijenata. U četvrtom poglavlju će se navesti zaključak cijelog rada te povezati zaštita podataka s korištenjem pametnih satova.

## 2. Opća uredba o zaštiti podataka (GDPR)

Prerađena verzija „General Data Protection Regulation“ (GDPR) Europske Unije (EU) osigurava zaštitu svojih građana (subjekta podataka) u svezi s pristupom, procesiranjem i slobodnim premještanjem njihovih osobnih podataka. Donesena je od strane Europskog parlamenta u travnju 2016. godine i primijenjena je širom cijele EU od 25. srpnja 2018. Regulacija je primijenjena na sve članice EU. Glavna uloga GDPR-a je da definira i ažurira nekoliko osnovnih prava subjekta podataka ovisno o kontroli i pristupu njihovih privatnih podataka i da uvede zajednička pravila za zaštitu podataka svih njenih članica. U isto vrijeme, regulacija namjerava pojačati ekonomski razvoj koristeći jasna i zajednička pravila u cijeloj EU svim kompanijama koje posluju u EU. [6]

Ljudi koriste moderne tehnologije za različite svrhe, uključujući mjerenje vitalnih funkcija i fitness, komunikaciju sa obitelji i prijateljima, gubljenje kilograma, izradu fotografija i smanjenje stresa. Procesiranje osobnih podataka može dovesti do rizika za kršenje ljudskih prava i sloboda. Zbog toga GDPR štiti subjekta podataka svojim pravima i kontrolom. Nadzornik određuje svrhu i razloge procesiranja osobnih podataka, dok procesor procesira osobne podatke u ime kontrolera. Uz klasičnu zaštitu podataka, GDPR određuje da su neke vrste podataka više osjetljive nego ostale. Podaci koji se tiču zdravlja su dio ove posebne kategorije podataka. Neki podaci koji se generiraju koristeći aplikacije mogu se smatrati podacima koji se tiču zdravlja te zbog toga imaju stroža pravila jer mogu utjecati na čovjekov život ukoliko takvi podaci budu svima lako dostupni. GDPR, u principu, zabranjuje procesiranje takvih vrsta podataka, osim jednog izuzetka u članku 9, GDPR-a. Dvije iznimke koje su bitne, spominju se u članku 9. (2)(a) i (2)(h) GDPR-a. Prva iznimka je kada subjekt podataka da svoje dopuštenje da se njegovi podaci procesuiraju, a drugi je izuzetak koji se odnosi na osobne podatke koji se koriste u svrhu medicinske dijagnostike, mjere zdravstvene njege ili pružanje zdravstvene pomoći. Članak 9., (3) GDPR, odnosi se na ovaj posljednji izuzetak i može se primijeniti samo kada su podaci procesuirani, primjenjujući profesionalnu tajnost ili od strane druge osobe također subjekta kojem je obaveza profesionalna tajnost. [7]

Kada su podaci koji se odnose na zdravlje procesuirani od strane komercijalnih strana preko njihovih aplikacija i uređaja jasno je da je potreban pristanak korisnika, jer ukoliko nije direktno se krši sa zakonima GDPR-a. [8] Članci 6., 7. i 9. (2)(a) GDPR-a su bitni članci koji se odnose na prava subjekta podataka. Pošto te aplikacije skupljaju osobne podatke od subjekta podataka, članak 12. i 13. GDPR-a su također važni. Članak 13. daje pregled informacija koje kontroler mora dati subjektu podataka, a članak 12. određuje da ta informacija mora biti

dostavljena u sažetom, transparentnom, razumljivom i lako dostupnom obliku, koristeći jednostavan jezik. Zaštita privatnosti u ovim aplikacijama je promatrana da odredi je li tvrtka koja proizvodi aplikaciju ili zdravstvena institucija sposobna održavati GDPR. Principi koji se odnose na procesiranje osobnih podataka u članku 5., GDPR-a koriste se kako bi odredili poštuju li se zakoni o zaštiti podataka. [7]

## **2.1. Utjecaj GDPR-a na razvoj tehnologije**

Organizacije koje obrađuju podatke vezane za stanovnike EU smatrati će se odgovornim za nepoštivanje GDPR-a. GDPR definira osobne podatke kao sve što se može koristiti za identifikaciju svake individualne osobe. To uključuje osobne podatke kao što su imena, e-mail adrese, društvene mreže, sigurnosni broj, IP adrese, telefonski brojevi podaci o lokaciji, datumi rođenja uključujući i ostale informacije povezane s genetskim, ekonomskim, kulturnim ili društvenim identitetom. Organizacije koje su u skladu s GDPR-om vjerojatno će imati konkurentsku prednost nad svojim konkurentima koji nisu u skladu s GDPR-om. Očekuje se da će GDPR imati značajan utjecaj na tehnološke platforme i podatkovne arhitekture koji trenutno prikupljaju, pohranjuju i upravljaju osobnim podacima. [9]

### **2.1.1. Tehnološke platforme i GDPR**

Budući da GDPR ima visoke zahtjeve za voditelje obrade i obrađivače podataka za rukovanje osobnim podacima uključujući zaštitu podataka prema dizajnu i zadanim postavkama, te bilježenju svih aktivnosti obrade koje će organizacije morati provoditi temeljita interna procjena za njihove tehnološke platforme i arhitekturu podataka, uključujući razne informacijske sustave, web stranice, baze podataka, skladišta podataka i platforme za obradu podataka kako bi bolje razumjeli koji su osobni podaci prikupljeni i gdje se oni nalaze. Nakon interne procjene, organizacije će vjerojatno morati unijeti promjene u svoje tehnološke platforme i arhitekturu podataka kako bi se zadovoljili standardi GDPR-a. U nekim slučajevima bit će potrebna, rekonstrukcija postojećih arhitektura podataka kako bi se postigao standard GDPR-a te kako bi se smanjio rizik od nepoštivanja GDPR-a. Ako korisnik želi saznati koje osobne podatke je tvrtka prikupila o njemu ili njoj i u koju svrhu, korisnik može od tvrtke zatražiti da mu dostavi iste. Tvrtka prvo treba identificirati osobne podatke koje se odnose na tog korisnika iz svih mogućih izvora koje posjeduje kao što su baze podataka, sustavi upravljanja ljudskim potencijalima, arhive i ostalo. Drugo, tvrtka treba primijeniti holističke alate za pretraživanje koji mogu pretraživati sve tehnološke platforme, sustave, arhive i arhitekture za identificiranje i

izdvajanje osobnih podataka koji se odnose na korisnike. Bez holističkih alata za pretraživanje, nema garancije da će tvrtka moći dostaviti sve podatke vezane za svakog pojedinog korisnika, a samim time neće moći ispuniti zahtjeve GDPR-a. Tvrtke tada moraju uložiti mnogo snage i resursa za nadogradnju njihovih tehnoloških platformi, ažuriranja pravila o privatnosti, promjeni prakse oglašavanja i prilagođavanje pohrane podataka i procesa. [10] Prema istraživanju PwC-a, 2017. godine u Americi je 68% tvrtki potrošilo između milijun i 10 milijuna dolara na ispunjavanje GDPR zakona, a 9% je potrošilo više od 10 milijuna dolara. [11]

## 2.2. Potrebe tehničke infrastrukture pri provođenju GDPR-a

Učinkovita i tržišno orijentirana implementacija GDPR-a i dizajn usluga moraju biti temeljeni na najboljim praksama privatnosti u zaštiti podataka. Poboljšanje privatnosti cilj je kojem teže i zdravstvene organizacije i industrije koje rade s osobnim podacima i donose odluke na temelju podataka koji utječu na usluge koje se pružaju klijentima ili pacijentima. Izazovni aspekti koji se moraju implementirati u sklopu GDPR-a prikazani su u Tablici 1. [12]

<b>Aspekti GDPR-a koji se moraju implementirati u dizajn i rad organizacije</b>
1.usklađenost infrastrukture, platformi i aplikacija
2.sigurnosne usluge kojima se može upravljati i kontrola pristupa
3.bilježenje aktivnosti i događaja podržano učinkovitim sustavima podataka te izvještavanje o aktivnostima u sustavu
4.dobro definirana politika upravljanja podacima i plan upravljanja podacima(podržan odgovarajućim alatima i strojno čitljivim predlošcima)
5.novi sigurnosni modeli koji omogućuju korištenje podataka kao digitalnih dobara(upotreba i reciklaža podataka)
6.usluge i mehanizmi koji omogućuju cjelovitu obradu podataka i bilježenje aktivnosti

**Tablica 1.** Potrebe tehničke infrastrukture pri provođenju GDPR-a

Izvor: <http://uazone.com/demch/papers/apc2018gdpr-bootstrapping-v03.pdf>



Moderne podatkovne infrastrukture i okruženja za obradu podataka moraju pratiti distribuciju obrade podataka koji se mogu kretati između različitih sustava. Sve je veća upotreba specijaliziranih sustava za pohranu i obradu podataka koji se moraju pridržavati zakona GDPR-a. [12]

### **2.3. Struktura i etička načela GDPR-a**

GDPR je organiziran u 99 članaka koji ga opisuju zakonskim zahtjevima, te 173 izjave koje pružaju dodatni kontekst i objašnjenja ovih članaka. Prvih 11 članaka je o načelima privatnosti podataka, članci 12-23 utvrđuju prava ljudi, zatim članci 24-50 nalažu odgovornosti voditelja obrade i podataka, sljedećih 26 članaka opisuje ulogu i zadatke nadzora vlasti, a ostatak članaka pokriva obveze, kazne i posebne situacije. Usklađenost s GDPR-om bio je ogroman izazov za tehnološke tvrtke. Brojne tvrtke poput Klout i Unroll.me u potpunosti su ukinule svoje usluge u Europi kako bi izbjegle probleme s GDPR-om. Nekoliko drugih poduzeća napravili su privremene izmjene. Na primjer, medijska stranica USA Today isključila je sve oglase, dok je New York Times prestao posluživati personalizirane oglase. Iako većina organizacija radi na usklađivanju, manje od 50% tvrtki bili su usklađeni sa GDPR-om do kraja 2018. godine. Ovaj izazov dodatno pogoršava učinak koji je nametnu GDPR. Uz to, ljudi su entuzijastično vježbali njihova novootkrivena prava i nisu se ustručavali prijaviti bilo kakve nedostatke. Zapravo, Europski odbor za zaštitu podataka je primio 95180 pritužbi pojedinaca i organizacija u prvih 8 mjeseci nastanka GDPR-a. Začudo, tvrtke su čak obavještavale o svojim sigurnosnim propustima i povredama podataka s 41502 obavijesti o kršenju GDPR-a. [13]

GDPR utječe na svakoga tko ima ikakvo izdavaštvo, radi na izdavanju ili ima ugovorni odnos s izdavačem. Vrlo često su se vodile rasprave o takvim slučajevima koji su također uključivali etiku i usklađenost GDPR-om. Problemi s uvjetima korištenja u vezi s online napisanim radovima koji su pokrenuti prije pojavljivanja GDPR-a moraju biti usklađeni s GDPR-om. Točke koje se trebaju uzeti u obzir su duljina pohrane podataka od svakog tko je preuzeo i boravio u EU, mjesta poslužitelja, vrsta prikupljenih podataka i pravni pregled materijala. [14]

### **2.4. Dijeljenje podataka u zdravstvu i istraživačkim radovima uz GDPR**

GDPR se primjenjuje za obradu osobnih podataka, uključujući one podatke koji se koriste u biomedicinskim istraživanjima i kliničkim istraživanjima. Znanstvenici moraju osigurati

posebnu privolu za dijeljenje podataka i bioloških uzoraka, koji najčešće stvaraju zbrku i sukobe između etičkih načela i uredba istraživanja. Pod strahom od pravnih i društvenih sankcija u kombinaciji s prijetnjom od ogromnih kazni zbog kršenja GDPR-a, znanstvenici nerado razmjenjuju podatke i biološke uzorke za sekundarna istraživanja. Podaci su korišteni ograničeno na primjer samo unutar određene bolnice, institucije ili istraživačkog laboratorija. Osnovno načelo znanstvenog objavljivanja je da svi istraživački podaci moraju biti dostupni kako bi se osigurala transparentnost. Navedeno dovodi do ponovne upotrebe kojom se često krše prava zaštite podataka. Široka obrada osobnih podataka u zdravstvu je zabranjena. Mogući su izuzeci uz posebne privole. Podaci koji se mogu izravno identificirati i anonimizirani podaci koje koriste istraživači treba tretirati kao osobne podatke. U slučaju anonimizacije GDPR ne utječe na anonimizirane podatke niti ih regulira. Samo anonimizacija, nije dovoljna tehnika za promjenu identiteta, te je kao takva laka za dešifriranje, čime se krši politika GDPR-a. Postoji više učinkovitijih tehnika promjene podatka radi izbjegavanja ponovne identifikacije osobnih podataka na temelju navedene varijable. [15]

## 2.5. Kršenje GDPR zakona

Mnoga načela dizajna, komponenata i operacija suvremenih računala dolaze u sukob s pravima i odgovornostima navedenim u GDPR-u. U nastavku je Tablica 2., koja navodi sedam kršenja pravila GDPR-a. [13]

<b>Sedam praksi koje se krše sa načelima GDPR-a</b>	
1.	pohrana podataka na neograničenih broj godina
2.	neselektivno i nedopušteno upotrebljavanje podataka
3.	crna tržišta
4.	obrada podataka bez obzira na rizik od curenja podataka
5.	skrivanje povreda osobnih podataka
6.	donošenje neobjašnjivih odluka vlasnika svih sakupljenih podataka (prodaja podataka)
7.	sigurnost kao sekundarni cilj poslovanja

**Tablica 2.** Kršenje GDPR zakona

## **2.6. Efektivna komunikacija između zdravstvenih djelatnika i pacijenata uz poštivanje pravila GDPR-a**

U svim zdravstvenim ustanovama je bitno uspostaviti pouzdane i sigurne komunikacijske kanale između pacijenta i ustanove. Ti kanali su posebno važni za pravilno tumačenje signala koje isporučuju pacijenti i trebaju slati jasne i točne informacije. Također je važno i razumijevanje za izgradnju odnosa s pacijentom na temelju povjerenja i međusobnog poštovanja jer se time pacijent osjeća saslušanim i zbrinutim. Sigurnost medicinskih podataka je komplicirana tema o kojoj se raspravlja u svim zemljama svijeta. Zdravstveni status pojedinca bi trebao ostati tajan i ne bi ga se smjelo otkrivati drugima osim ako to nije zakonski dopušteno. Međutim, u bolnicama i sličnim zdravstvenim ustanovama trebamo biti oprezni u provedbi tih strogih mjera zaštite privatnosti jer su u nekim slučajevima potrebne hitne intervencije kako bi spriječili ozbiljnu štetu ili spasili ljudske živote. U takvim situacijama brz pristup podacima o pacijentima često je od životnog značaja. EU je ipak ostavio određenu fleksibilnost u GDPR-u da se održi ravnoteža između zaštite osobnih podataka i učinkovitog pružanja medicinskih usluga te je time postignut razuman kompromis između sigurnosti pacijenata i zaštite podataka.[16]

### **2.6.1. Identifikacija pacijenata u bolničkom okruženju**

Da li se otvaranjem zaslona sa pacijentovim imenom (kao na narukvici) kako bi bilo lakše vidljivo zdravstvenim djelatnicima bez korištenja posebnih alata (poput bar kod čitača) krši zakon o zaštiti osobnih podataka? Pacijenti primljeni u bolnicu se najčešće identificiraju identifikacijskom trakom na zapešću, što bolničkom osoblju omogućuje brzo utvrđivanje imena i prezimena pacijenta i datum njihova rođenja. Korištenje identifikacijske trake smatra se problematičnim od strane medicinskog osoblja zbog zakonskog zahtjeva da se ti podaci bilježe na način da neovlaštene osobe ne mogu identificirati pacijenta (bar kod). Medicinsko osoblje ističe da nedostatak lakog, otvorenog pristupa osnovnim identifikacijskim podacima pacijenata može dovesti do potencijalno mogućih pogrešaka u identifikaciji pacijenata kao i više vremena potrebno za pružanje njege. [16]

U medicini vrijeme je ključan faktor, posebno u ozbiljnim incidentima. Dodatan problem je nedostatak odgovarajućih alata informacijske tehnologije za očitavanje bar kodova i zbog toga nema brze i točne identifikacije pacijenata putem integriranog čitača koda u bolničku bazu podataka. I time umjesto da se olakša identifikacija i skrb pacijenata ona se dodatno otežava, tim više ako medicinsko osoblje nije stručno u korištenju tih alata. Kompjuterizacija i obuka je

dugotrajan proces koji zahtijeva vrijeme i značajna financijska sredstva. S obzirom na ove izazove, netočna identifikacija pacijenata zbog neprimjenjivanja otvorenog načina identificiranja na narukvici može negativno utjecati na pacijentovo zdravlje, pa čak biti i opasno po život. Kako bi se osigurala zaštita interesa pacijenta u smislu povjerljivosti podataka i osobne sigurnosti jedna od opcija je da pacijent ima otvorenu identifikaciju što uključuje ime, prezime i datum rođenja na identifikacijskoj narukvici. [16]

### **2.6.2. Uporaba modela komunikacije na daljinu u zdravstvenim ustanovama**

U komunikaciji na daljinu (telefon, internet...) u zdravstvenim ustanovama prvi korak je identificirati osobu. Važno je saznati ime i prezime osobe i utvrditi ima li ta osoba pravo primati podatke i zdravstvenom stanju. Identifikacija pacijenata uživo zahtjeva prilaganje osobne iskaznice ili zdravstvene iskaznice. Međutim, komunikacija na daljinu putem telefona ili interneta uključuje potpuno drugačiji skup problema. Provjera identiteta odvija se otežano, no moguće je uz neka sigurnosna pitanja, čije odgovore vjerojatno zna samo ovlaštena osoba. Također, identifikacija je moguća uz posebne brojeve individualne za svakog pacijenta. No problem je što, u medicinskoj dokumentaciji često nisu ispunjeni svi podaci. Kako sve ove provjere ne bi remetile komunikaciju moraju biti brze i jednostavne za pacijenta. Ovo je posebno važno da ne izazove pretjeran stres kod pacijenata. Fokus konzultacija treba biti prvenstveno na pružanju informacija pacijentu i pripadajućoj dokumentaciji. Potrebno je izbjegavati nametanje pretjerano restriktivnih sigurnosnih mjera koje bi mogle negativno utjecati na pacijenta uz održavanje razumnog stupnja zaštite podataka koji je razmjeran s rizikom. [17]

### **2.6.3. Sigurna razmjena podataka između zdravstvenih ustanova i pacijenta**

Medicinska dokumentacija se može dostaviti u elektroničkom obliku što uključuje tehnička rješenja, informacije, uređaje, komunikacijske tehnologije te softverske alate koji omogućuju komunikaciju i prijenos podataka na daljinu. Osim pružanja pristupa bitnim informacijama i dokumentaciji o zdravstvenoj skrbi putem sigurnih Internet stranica, što zahtjeva postavljanje računa i provjere identiteta, komunikacija s pacijentom putem e-pošte je neupitno jedna od najučinkovitijih oblika kontakta. E-pošta smanjuje operativne troškove eliminacijom troškova slanja dokumenata poštom, čime se štedi vrijeme pacijenta i osoblja i ubrzava dostava dokumenata, koji su dostupni bilo kad putem interneta. Medicinska dokumentacija o zdravstvenom stanju pripada posebnoj kategoriji podataka zaštićenih GDPR-om. Ako sadržaj e-pošte ili privitka sadrži osobne podatke, uključujući zdravstvene podatke, koje bi neovlaštena osoba mogla upotrijebiti da na bilo koji način naštetiti pacijentu, to se klasificira kao kršenje

sigurnosti. Dokumenti i poruke poslane e-poštom su vrlo osjetljiva tema i treba s oprezom rukovati s njima. [18]

Moraju se poduzeti sve mjere potrebne da tim podacima ne mogu pristupiti neovlaštene osobe, jer bi to povrijedilo prava pacijenta, te naštetilo njegovom ugledu i moglo bi imati financijske i pravne posljedice. Zdravstvene ustanove su dužne komunicirati s pacijentima elektroničkim putem, ali prema članku 32. GDPR-a, moraju se procijeniti sigurnosni rizici i provesti sve odgovarajuće tehničke i organizacijske mjere za ublažavanje tih potencijalnih rizika. Tehničke mjere uključuju sljedeće: slanje korespondencije ovlaštenom primatelju, šifriranje komunikacijskog kanala, šifriranje podataka i određivanje poslužitelja e-pošte. Najbolja i najučinkovitija metoda zaštite podataka je šifriranje. Enkripcija osigurava vrlo nizak rizik da neovlaštene osobe dođu do podataka, pod uvjetom da je vrlo jaka i spriječi moguće dešifriranje. [18]

### 3. Pametni satovi

Pametni sat je mali uređaj nalik pametnom telefonu koji se nosi na zapešću. Mnogi pametni satovi povezani su s pametnim telefonom koji obavještava korisnika o dolaznim pozivima, porukama e-pošte i obavijestima iz aplikacija. Neki pametni satovi mogu čak i telefonirati. Mnogi pametni satovi imaju zaslone u boji, ali neki jeftiniji modeli koriste crno bijeli zaslon. Korisnik može upravljati pametnim satom putem zaslona koji je osjetljiv na dodir, putem fizičkih tipki ili kombinacijom ta dva načina. Neki pametni satovi dolaze s pedometrima i mjerачima otkucaja srca koji korisnicima pomažu u praćenju svog zdravlja. [19] Kako su u 20. stoljeću računala postajala sve manja i manja, elektronička je oprema postala dovoljno mala da stane u sat. Jedan od prvih satova s kalkulatorom bio je Calcron iz 1975. godine koji je imao deveteroznamenasti zaslon. [19] Pulsar Time Computer Calculator se smatra prvim pametnim satom no on je bio samo ukrašeni komad nakita. Najskuplja verzija sata je izrađena od 18.-karatnog zlata i prodavana za 2100 dolara. Imao je LED digitalni zaslon i ugrađeni kalkulator. [20] Početkom 1980-ih, Seiko je predstavio nekoliko satova s računalnim mogućnostima. [19] Seiko je proizveo vlastiti pametni sat imenom RC-1000. Nastao je dok su tradicionalna stolna računala bila u usponu. Korisnici su mogli prenijeti osnovne podatke sa svojih stolnih računala poput bilješki na svoj sat putem kabela. Sat je također dolazio s disketom na kojem je bio potreban program za taj proces. Zanimljiva je činjenica da je Seiko RC-1000 imao 2 kilobajta radne memorije. [20] Data-2000 iz 1983. godine bio je pametni sat koji je svoj naziv stekao tako što je mogao pohraniti dvije bilješke od po 1000 znakova, koji su stali u tipkovnicu na kojoj su korisnici unosili podatke, dok je Receptor MessageWatch iz 1990. primao dojavne poruke putem radiovalova. [19]

Devedesetih godina prošloga stoljeća dolazi do daljnjeg razvoja satova i računala. Korisnici Datalinka, odnosno suradnje Timexa i Microsofta, već su 1994. godine imali mogućnost unositi podatke na svoja osobna računala, kao na primjer telefonske brojeve, koje su potom bežično prenosili na sat, koristeći svjetlosne impulse. [19] Bio je to uspon pametnih satova, te je to bio prvi sat koji je mogao bežično komunicirati s računalima. Korisnici su sada mogli prenositi informacije, rasporede, bilješke na sat bez kabela. Također, sat je mogao pohraniti najviše 50 telefonskih brojeva. [20] Seikov Ruputer, iz 1998. godine, bio je osobno računalo koje je stalo u sat. Podaci su se unosili putem tipki ili kontrolera, a korisnici su mogli pisati vlastiti softver. Samsungov SPH-WP10, iz 1999. godine bio je prvi sat koji je služio i kao telefon, njegova baterija trajala je 90 minuta. [19] Fossil je izdao Fossil Wrist PDA 2003. godine, a cijena mu je bila 250 američkih dolara i imao je tipkovnicu na dodir. Također se mogao povezati s računalima i pokretati razne aplikacije. Jedan od najranijih pravih pametnih satova bio

je Microsoft SPOT (Smart Personal Object Tehnology), predstavljen 2004. godine. Mogao je primati informacije kao što su vremenska prognoza, vijesti i ažuriranja dionica putem radija. Sony Ericsson MBW-150 izašao je otprilike u vrijeme kada i prvi iPhone. Bio je to pametni sat s omogućenim Bluetoothom što znači da se mogao upariti s telefonom i obavijestiti korisnike na dolazeći poziv, tekstualnu poruku, pa čak i upravljati glazbom. Samsung je 2009. godine izdao uređaj s 1,76 inčnim zaslonom osjetljivim na dodir, koji je uključivao MP3 player, prepoznavanje glasa i Bluetooth povezivanje. Također je primao e-poštu i obavijesti, no korisnici nisu mogli odgovarati na poruke. [20] Uz pametne mobitele, razvijali su se i pametni satovi, te je Apple 2015. godine izdao svoj prvi Apple Watch, koji je primao podatke s telefona. Google je 2014. godine razvio Android Wear, odnosno verziju svog mobilnog operativnog sustava-Android, posebno za nosive uređaje poput pametnih satova. [19]

### **3.1. Mogućnosti pametnih satova**

Pametni satovi služe mnogim svrhama. Uz određivanje vremena, pametni satovi imaju niz drugih funkcija za svakodnevnu upotrebu. Povezuju ljude gdje god se nalazili, bez potrebe da se uzme mobitel u ruke. Oni služe kao jedna od najboljih nosivih tehnologija za bilo koju dob, od najmlađih do najstarijih. Pametni sat je u osnovi računalo u obliku ručnog sata. Pametni sat se može integrirati sa pametnim telefonom, te time omogućiti korištenje različitih funkcija aplikacije ili upućivanje i primanje telefonskih poziva ako sat nije povezan s mobilnom mrežom. Pametni sat također ima senzore za praćenje fitnessa i zdravlja. Prethodnih godina pametni satovi su služili kao produžetak vašeg telefona. Danas postoji mogućnost da pametni sat bude samostalan pametni uređaj, a sve to daje pristup ekskluzivnim značajkama koje jednostavan telefon ne može učiniti. Vrlo je malo toga što najnapredniji pametni satovi ne mogu učiniti. Neki od mnogih korisnih značajki pametnog sata su: primanje obavijesti, glasovne naredbe, GPS navigacija, glazba, pronalazak izgubljenih uređaja, beskontaktno plaćanje, daljinsko fotografiranje, kontrola pametnih kućanskih uređaja. Pametni satovi su odličan suputnik za praćenje zdravlja i kondicije. Mnoge od njegovih funkcija nisu dostupne na pametnom telefonu. Pametni sat može voditi evidenciju o dnevnim aktivnostima i ima integrirane senzore koji pružaju podatke o zdravstvenim i fitness aktivnostima. Neke od ovih značajki praćenja zdravlja su : praćenje srčanog ritma, mjerenje krvnog tlaka, praćenje sna, detektor pada, brojač kalorija, brojač koraka, barometar te sve ostale parametre mjerenja fizičkog vježbanja. [21]

Pametni sat se može koristiti i za primanje i slanje teksta. Ovisno o modelu, pametni sat može funkcionirati putem daljinske Bluetooth veze s vašim telefonom ili odgovarati na poruke

koristeći vlastitu mobilnu vezu. Pametni satovi se također mogu koristiti za upućivanje ili primanje telefonskih poziva. Slično slanju poruka, može funkcionirati kao daljinski upravljač za pametni telefon za odgovaranje na pozive ili kao sam uređaj za pozivanje. Pametni satovi također olakšavaju slanje poruka tokom hodanja i vježbanja. Imaju mogućnost pregleda poruka i slanja poruka bez vađenja telefona. Pametnim satovima nije nužno potreban telefon da bi radili. Njegove osnovne značajke i programi, kao što su praćenje, alarmi i funkcije vremena ne trebaju nikakvu vezu s telefonom da bi bili funkcionalni. Funkcije mobilnih podataka poput slanja poruka i telefonskih poziva zahtijevaju pametni sat koji se može spojiti na Internet kada nije spojen sa pametnim telefonom. [21]

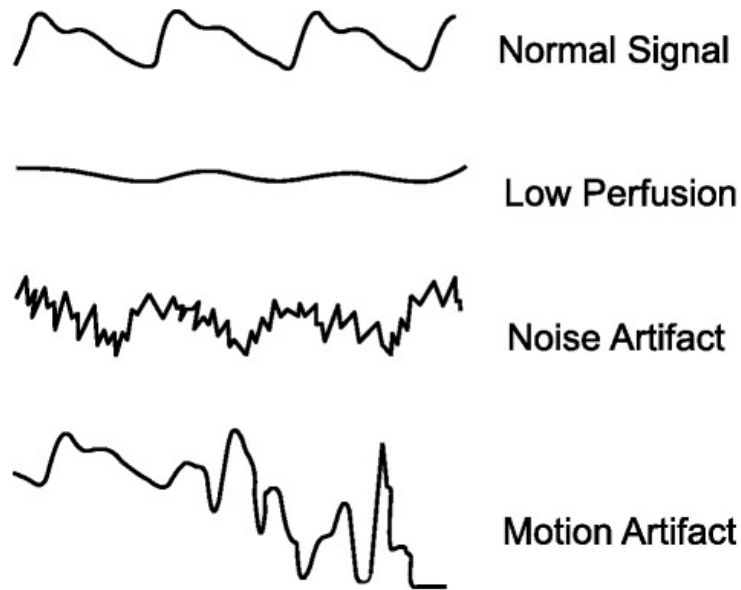
### **3.1.1.Mjerenje zasićenosti krvi kisikom**

Fotopletizmografija je prikladna, jeftina tehnologija koja ima mogućnost mjeriti razne aspekte zdravlja, kao što su zasićenost krvi kisikom, otkucaje srca, disanje, krvni tlak, minutni volumen i ostala kardiovaskularna praćenja. Optička apsorpcija hemoglobina omogućuje rutinsko mjerenje periferne zasićenosti kisikom(SpO<sub>2</sub>). Praćenje kisika u krvi je vitalni znak u procjeni praćenja kardiopulmonalne funkcije u bolničkom i izvanbolničkom okruženju. [22]

Koristeći spektrofotometrijsku metodologiju, pulsna oksimetrija mjeri zasićenost kisikom osvjetljavanjem kože i mjerenjem promjena u apsorpciji svjetla oksigenirane i deoksigenirane krvi, koristeći pritom dvije valne duljine svjetlosti; 660 nanometara i 940 nanometara, odnosno crveno i infracrveno svjetlo. Omjer apsorpcije na tim valnim duljinama se izračunava i kalibrira prema izravnim mjerenjima arterijskog zasićenja kisikom(SaO<sub>2</sub>), kako bi se uspostavila mjera arterijske saturacije (SpO<sub>2</sub>) na pulsnom oksimetru. Ova metoda značajno pomaže medicinskom osoblju. U kritično bolesnih osoba, zasićenost pada na ispod 90%. Točnost pulsno oksimetra pogoršava se s padom zasićenosti kisika ispod 90%. Pulsni oksimetri koriste senzore koji imaju emiter i detektor svjetla suprotne površine tkiva odnosno kože. Ovi senzori prikladni su za upotrebu na prstu, nožnim prstima, ušnoj resici, te zapešću. Konvencionalni uređaji mogu razlikovati samo dva stanja; smanjeni hemoglobin i oksihemoglobin u krvi, što podrazumijeva da karboksihemoglobin i methemoglobin nisu prisutni u krvi, što nije uvijek slučaj. Pulsna oksimetrija može pružiti rano upozorenje na hipoksemiju. Na Slici 3.1.1.1. su prikazani valovi kod pulsne oksimetrije koje pametni satovi prepoznaju te sukladno rezultatu šalju povratnu informaciju korisniku. Pulsna oksimetrija se univerzalno koristi za praćenje pacijenata, a napredak u analizi signala i tehnologiji uređaja poboljšao je performanse pulsni oksimetara. Mjerenje zasićenosti krvi kisikom, na ovaj neinvazivan način, često je kritična komponenta povećanja standarda skrbi kronično bolesnih pacijenata. [23]



## Pulse Oximeter Waveform



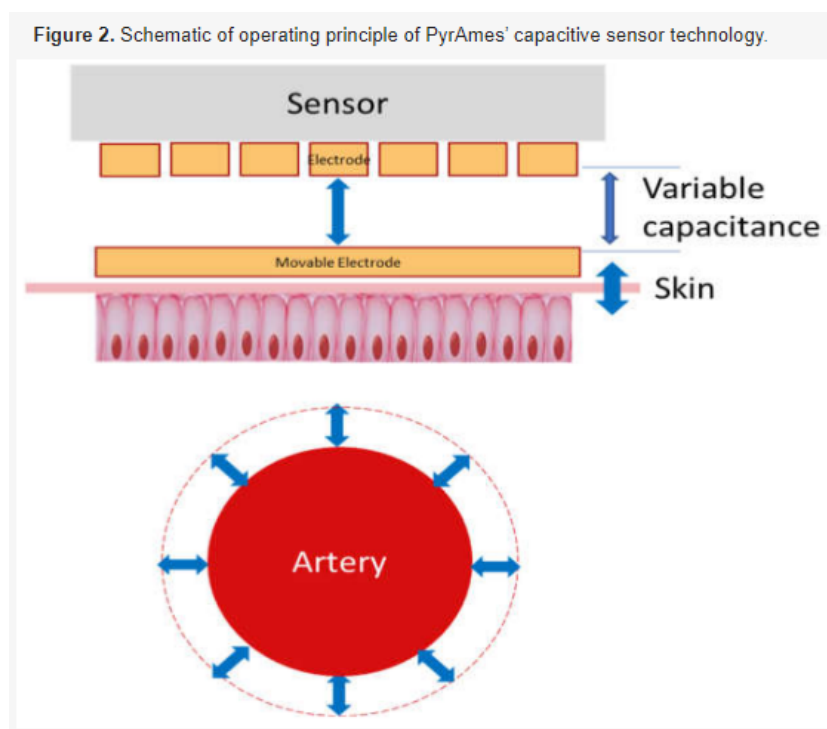
Slika 3.1.1. 1 Valne linije kod pulsne oksimetrije

Izvor: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26179876/>

### 3.1.2. Mjerenje krvnog tlaka

Krvni tlak je vitalni znak koji se široko koristi u dijagnozi i liječenju mnogih medicinskih stanja. Praćenje i upravljanje krvnim tlakom je bitan dio medicinske skrbi, posebice u liječenju kronične hipertenzije, intenzivne skrbi i skrbi o traumi. Najčešće korištene metode za praćenje krvnog tlaka općenito uključuju neinvazivnu oscilometriju ili invazivnu arterijsku liniju na napuhavanje manžete. Manžete za krvni tlak vrše povremena mjerenja, obično ograničene učestalosti ne više od jednog mjerenja svakih 5 minuta, zbog nelagode pacijenta i rizika za oštećenje kože i živaca. Automatizirani sustavi slični onima koji se koriste za ambulantno mjerenje krvnog tlaka se mogu koristiti ali su skupi. Isprekidana mjerenja možda neće biti dovoljna za kritičnu skrb gdje se status pacijenta može mijenjati iz minute u minutu. Praćenje krvnog tlaka je od vitalnog značaja za njegu kritično bolesnih pacijenata jer su promjene kod hipertenzije i hipotenzije povezane sa visokom smrtnošću i nepovoljnim smrtnim ishodima. Preporuka je da zdravstveni radnici potvrde dijagnozu visokog krvnog tlaka u ordinaciji samomjerenjem kod kuće i/ili 24-satnom ambulantnim praćenjem krvnog tlaka. Dajući liječnicima pregled krvnog tlaka tijekom cjelodnevnog praćenja točnije su u mogućnosti dijagnosticirati hipertenziju i potencijalno predviđati i ostale moguće rizike. [24]

Najuspješnije alternative za praćenje odraslih su uređaji koji se nose na zapešćima i mjerenje se izvodi napuhavanjem manžete. Potreban je pritisak za minimiziranje promjena u ekspanziji arterija i održavanje volumena krvi konstantnim tijekom svakog svakog pulsa. To omogućuje rekonstrukciju brahijalnog krvnog tlaka nakon kalibracije prema brahijalnim oscilometrijskim vrijednostima. Ovi uređaji mogu uključivati vlastite algoritme za autokorekciju krvnih žila te promjene tonusa vezane za vazodilataciju, vazokonstrikciju i upotrebu vazoaktivnih lijekova. Uređaji bez manžeta koriste mehaničke i optičke senzore za određivanje vremena prolaska impulsa, brzine pulsog vala i ubrzanja pulsa za izdvajanje vrijednosti krvnog tlaka. (Slika 3.1.2.1. ). Neki mehanički uređaji bez manžeta koriste tonometriju arterijske aplanacije za stezanje arterije između sonde i kosti. Arterijska tonometrija postavlja pretvornik tlaka na pulsnu točku i nježno komprimira podložnu arteriju. Tonometar koristi algoritme za procjenu napetosti arterijske stijenke i arterijskog pulsa. Pametni satovi koriste elektrokardiografske signale i senzore ubrzanja za mjerenje krvnog tlaka. Korisnik može prstom pritisnuti uređaj priključen na pametni sat i mjeriti varijacije volumena u krvi iako postoje pretpostavke u pogledu točnosti ovih aplikacija. Aplikacija Health Monitor prati brzinu otkucaja srca i krvnog tlaka koristeći analizu pulsni valova u kombinaciji s njihovim otkucajima srca na monitoru pametnog sata. Ovi uređaji osvjetljavaju kožu poput pulsog oksimetra i mjere volumen krvi ispod kože na temelju promjena u apsorpciji. Nažalost osjetljivi su na smetnje ambijentalnog svjetla. Osim toga, zahtijevaju značajan pritisak na kožu kako bi se smanjile smetnje ambijentalnog svjetla koje mogu oštetiti krhku kožu novorođenčadi i starijih pacijenata. Valnim oblicima za ovakvo mjerenje općenito fale detaljne morfološke značajke koje su kritične za donošenje zaključaka o krvnom tlaku pacijenta. [24]



Slika 3.1.2. 1 Shema mjerenja tlaka kod pametnih satova

Izvor: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/13/4273>

### 3.1.3. Mjerenje otkucaja srca

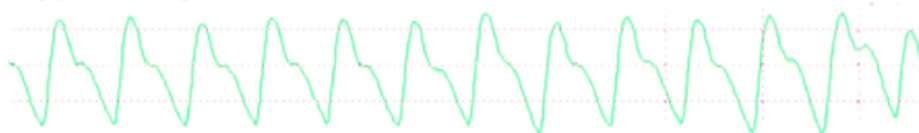
Proteklih godina došlo je do značajnog porasta broja aplikacija i uređaja usmjerenih ka kardiovaskularnim bolestima. Ove aplikacije i uređaji kao što su smartwatch-evi su dizajnirani za praćenje kardiovaskularnih bolesti, čimbenika rizika kao što su pretilost, pušenje, sjedilački način života, dijabetes, hipertenziju i prevenciju kroničnih stanja kao što je fibrilacija atrijska. U Americi, istraživanja pokazuju kako 62% osoba posjeduje neki smart gadget koji koristi za pristup zdravstvenim informacijama i dobivanje zdravstvenih informacija. Trenutno, metodom fotopletizmografije i ručnim elektrokardiografom moguće je snimanje srčanog ritma i otkucaja srca. Senzor detektira varijacije u intenzitetu refleksije i propustljivosti, te pokazuju na promjene u krvnoj perfuziji tkiva. Na temelju tih promjena, moguće je otkriti informacije o srčanom ritmu i otkucajima srca. Najveći potencijal u mjerenju otkucaja srca imaju seizmokardiogram i fotopletizmografija. Procjenjuje se da je točnost ovih metoda oko 99,7% i maksimalna apsolutna pogreška uređaja 0,4 otkucaja po minuti. Ove metode imaju usporedivu točnost s EKG uređajem. Međutim, kod nepravilnih ritmova kao što je atrijska fibrilacija točnost postaje upitna. Potrebna je promjena infrastrukture u zdravstvenim ustanovama kako bi se ove metode mogle uspješno uvesti i sinkronizirati sa elektroničkim zapisom o pacijentu. U istraživanju provedenom u Americi, 2019. godine, Apple Watchevi su testirani kako bi se vidjela točnost mjerenja otkucaja

srca i moguća primjena u zdravstvu. Rezultati su pokazali kako u bolesnika s kardiovaskularnim bolestima Apple Watch mjeri otkucaje srca s klinički prihvatljivom točnošću, te da se ovakvi satovi mogu uvesti u procese rehabilitacije srčanih bolesnika. [25]

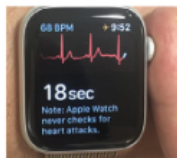
### **3.1.4. Elektrokardiogram(EKG)**

Pametni satovi potrošačima nude praćenje rada srca. Senzori na većini takvih uređaja, uključujući Apple Watch koriste metodu fotopletizmografije. Mjere se promjene u volumenu krvi koja prolazi kroz zapešće, koje se zatim koriste za procjenu otkucaja srca. Interval između pulsiranja može se tumačiti kao srčani interval i može se ugraditi algoritam za otkrivanje fibrilacije atrijske. Različiti proizvođači su razvili algoritme za detekciju fibrilacije atrijske i na točnost takvih algoritama mogu utjecati uvjeti okoline, kretanje, krvni protok i ostali čimbenici. Apple Watch snima tahogram (Slika 3.1.4.1. ), što je dijagram vremena između otkucaja srca i primjenjuje svoj vlastiti algoritam za određivanje nepravilnosti pulsa, a time i fibrilacije atrijske. Apple-ov algoritam dobio je odobrenje od Američke udruge za hranu i lijekove (FDA). Klasifikacija ritma kao fibrilacija atrijske ili sinus ritam je ostvariva i sigurna samo u mirovanju zbog značajnih artefakata buke s pokretima ruke. EKG se snima pomoću detektora na stražnjoj strani sata i digitalnog sučelja. Analiza ritma se izvještava nakon 30 sekundi snimanja u mirovanju. Aplikacija klasificira EKG kao sinus ritam, fibrilacija atrijske ili neprepoznatljivo. Snimke su spremljene u PDF formatu u aplikaciji. Iako značajka može biti korisna za pojedinca koji osjeća simptome kako bi provjerio svoj ritam, informacije prikazane u aplikaciji moraju se pažljivo koristiti jer značajka nije namijenjena otkrivanju srčanog udara. Izvedba EKG algoritma ograničena je u klasificiranju drugih aritmija. Neklasificirani ritmovi poput fibrilacije drugog ili trećeg stupnja, bloka, bigeminija, česte ektopije, spojnog ritma i niskih i visokih broja otkucaja srca (iznad 50-150 otkucaja u minuti), ti ritmovi ne moraju biti točno identificirani pomoću EKG-a. Noviji modeli satova snimaju EKG kroz strujni krug između detektora na unutarnjoj i vanjskoj strani remena sata. Sposobnost pametnih satova se procjenjuje na impresivnu osjetljivost (93%) i specifičnost (84%). Otprilike 33% snimaka nisu bile razumljive automatiziranom algoritmu. [26]

#### A. Photoplethysmogram/Tachogram recording



#### B. Lead I electrocardiogram recording



*Slika 3.1.4. 1 EKG mjerenje*

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050173819301495>

### 3.1.5. Praćenje spavanja i apneje u snu

Tehnologije spavanja nude prednosti svima koji pate od problema sa spavanjem koji proizlaze iz kroničnih bolesti (npr. apneja za vrijeme spavanja), anksioznosti, depresije, lijekova, rasporeda putovanja ili rada i okolišnih čimbenika (npr. buka, svjetlost, temperatura okoline). Zlatni standard za mjerenje sna je polisomnografija. Uređaj nudi prednost Bluetooth bežične tehnologije za snimanje EEG-a tijekom spavanja, bez potreba za žičnim spajanjem. Dostupni su mnogi nosivi uređaji koji mjere različite aspekte sna. Nekoliko od tih uređaja potvrđeno je zlatnim standardom polisomnografije. Uređaji su narukvice spojene na mobilnu aplikaciju. Jedna studija izvijestila je da u usporedbi s polisomnografijom, uređaji imaju visoku osjetljivost za otkrivanje sna i nisku specifičnost za otkrivanje buđenja dok procjenjuje ukupno vrijeme spavanja) i latencija početka spavanja Također procjenjuje buđenje nakon početka spavanja Pokazalo se da bilježi slično ukupno vrijeme spavanja, početak latencije spavanja i buđenje nakon početka spavanja, te da je imao visoku osjetljivost za otkrivanje sna. Međutim, imao je nižu osjetljivost za otkrivanje laganog sna, dubokog sna i sna s brzim pokretima očiju, te relativno lošu specifičnost za otkrivanje buđenja. Također je podcijenio dubok san za oko 20 minuta i precijenio fazu sna brzim pokretima očiju za oko 17 minuta. Ovi uređaji stoga nude prednosti za praćenje nekih aspekata spavanja, ali imaju i neke tehničke nedostatke. [27]

Širenje nosivih satnih uređaja sa sensorima omogućilo je prikupljanje kontinuiranih podataka o pulsним valovima tijekom svakodnevnog života. U 41 pacijenta koji je bio podvrgnut dijagnostičkoj polisomnografiji zbog apneje u snu, snimljen je istovremeno s nosivim uređajem za sat. Apneja u snu čest je zdravstveni problem koji pogađa 10-30% odraslih i povezan je s pospanošću, smanjenom kvalitetom sna, smanjenim kapacitetom rada, te učenja. Međutim,

mnogi pacijenti nemaju priliku testirati se, jer većina pacijenata s apnejom za vrijeme spavanja nema jake subjektivne simptome ili svijest koja bi ih motivirala da posjete kliniku ili pristupe takvim uređajima. Kada bi se apneja u snu mogla provjeravati signalima pulsnog vala dobivenim ovim uređajima, to bi moglo biti značajno rješenje za ovu situaciju. U istraživanju provedenom u Japanu, 2020. godine, kao uzorak su uzeti pacijenti koji u povijesti bolesti imaju apneju spavanja. Pacijenti su bili stariji od 20 godina. Ispitanici su navečer posjetili kliniku za spavanje i proveli noć u komori za testiranje opremljenoj dijagnostičkim sustavom za spavanje. Tijekom spavanja nosili su nosivi sat na lijevom zapešću i kontinuirano snimali spavanje. Nalazi su pokazali da se korištenjem signala dobivenog od nosivog sata može koristiti za provjeru pacijenata s umjerenom do teškom apnejom u snu. [28]

### **3.1.6. Stres**

Veza između fiziološkog i psihičkog stresa privlači sve više interesa. Biofeedback o emocionalnom stanju može pomoći u modificiranju osobne procjene situacija, razumijevanju motivacije za izvođenje i informiranju o emocionalnom razvoju. Ova tehnologija ima primjenu za praćenje zdravlja ljudi koji rade u psihički stresnim situacijama. Tehnologija i aplikacije mjere emocije kombiniranjem biometrijskih podataka s pametnih satova i narukvica, medicinskih uređaja za mjerenje vodljivosti kože te druge opreme. Narukvice prate emocije i pružaju poduku u stvarnom vremenu o emocionalnoj kontroli. Osim mobilnih aplikacija i uređaja koji bilježe i ocjenjuju psihološki stres, razvijene su i razne aplikacije i uređaji za mjerenje EEG aktivnosti i kognitivne funkcije. Iako tehnologija nije potvrđena u skladu sa zlatnim standardima, postoji potpora šire znanstvene literature o prednostima biofeedback tehnologije za smanjenje stresa i tjeskobe. Svi ti uređaji mjere fiziološke signale izravno iz mozga i drugih dijelova tijela. Za mjerenje udarnih sila povezanih s potresom mozga razvijeni su različiti mikrosenzori. [27]

### **3.1.7. Brojač koraka (pedometar)**

Tehnologija pametnog sata trenutno se često koristi u intervencijama promjene zdravstvenog ponašanja. Ovi uređaji omogućuju pojedincima praćenje metričkih podataka kao što su koraci po danu koji se mogu vidjeti na stranici uređaja i/ili na sinkroniziranoj aplikaciji za pametni telefon ili sat, te time olakšavaju regulaciju zdravstvenog ponašanja odnosno njegovo praćenje i modifikaciju. Uz dobro integriranu zdravstvenu edukaciju može se postići poboljšavanje zdravstvenog ponašanja i stanja pacijenta jer ih je jednostavno pratiti putem aplikacija i interneta na pametnim uređajima. Publikacije se temelje na ugrađenom akcelerometru pametnog sata i značajkama koje broje korake. Detektiraju maksimalne vrhove i minimalne doline nakon čega slijedi korištenje značajke minimalne udaljenosti (koja je

minimalni uzorak ili vrijeme za pojavljivanje sljedećeg vrha ili doline) kako bi se izbjegao problem prekomjernog brojanja (što znači da je broj otkrivenih koraka veći od broja izvedenih). Tri osnovne značajke : periodičnost (što znači da se vrijeme ili uzorci razlikuju između dva susjedna vrha), sličnost (što znači da je razlika između susjednih vrhova za lijeve ili desne stepenice) i kontinuitet (što znači da su podaci snimljeni od korisnika glatki i kontinuirani). Međutim, ovaj algoritam još uvijek ima lažno negativnu pogrešku (faktor za određivanje je li korak izvršen, ali uređaj to ne može detektirati) u isprekidanom kretanju, dok se pravi vrhovi eliminiraju u slučaju lažnih pikova otkrivenih u signalima. Predložene značajke (minimalna vršna udaljenost, minimalna istaknutost vrha, dinamički prag i eliminaciju vibracija) treba kombinirati sa značajkama detekcije vrhova, periodičnosti i sličnosti. Pametni satovi su uspješno razvili vrlo precizno brojanje koraka u stvarnom vremenu korištenjem jeftinog akcelerometra za različita stanja hodanja. Uspješno su riješeni problemi s prekomjernim brojanjem, premalim brojanjem i lažnim hodanjem koristeći četiri značajke: Minimalna vršna udaljenost, minimalna istaknutost vrha, dinamičko postavljanje praga i eliminacija vibracija u kombinaciji s detekcijom vrhova i značajkama periodičnosti i sličnosti. [29]

### **3.1.8. Praćenje tjelesne aktivnosti**

Uvođenje komercijalnih uređaja za praćenje tjelesne aktivnosti postao je globalno prepoznat trend. Povećao se potencijal za povećanje tjelesne aktivnosti među populacijom. Komercijalni uređaji kao pametni satovi se koriste za praćenje tjelesne aktivnosti. Potrebno je uzeti u obzir pouzdanost i valjanost mjera takvih uređaja. Mjere uključuju mjerenje tjelesne aktivnosti, koraka i potrošnju energije. Satovi prepoznaju više tipova kretanja; kao što je hodanje, trčanje, sjedenje, spavanje pomoću srčanog ritma i senzora ugrađenih u sam uređaj. Satovi kao i ostali fitness uređaji uključuju pogrešku u mjerenju koja zavisi od modela sata i proizvođača. Prikupljeni podaci spremaju se u aplikacije na pametnim telefonima, te mogu predviđati i izračunavati tjelesnu aktivnost u budućem periodu. Istraživanja su pokazala kako uređaji poput Apple Watch-a mogu predvidjeti šest različitih vrsta pokreta kao što su ; sjedenje, ležanje, različite intenzitete hodanja ili trčanja s velikom točnošću. [30]

Mjerenje tjelesne aktivnosti odvija se pomoću troosne akcelometrije koja je standard na većini pametnih satova. Mogućnosti ove vrste tehnologije su velike. Moguće ju je koristiti ne samo u svrhe vježbanja i tjelesne aktivnosti već i u zdravstveno korisne svrhe, kao na primjer za pokazivanje dobre kompresije i frekvencije kod kardiopulmonalne reanimacije, kod napadaja i drhtanja koje bi sat mogao prepoznati, kod napadaja epilepsije i detekcija pada. Moguće je

također, i rano otkrivanje Parkinsonove bolesti koja dovodi do tremora. [31] Prikaz pozicija senzora na pametnim satovima prikazan je na Slici 3.1.8.1.



Slika 3.1.8. 1 Senzori na pametnim satovima

Izvor: <https://www.taggdigital.com/blog/what-are-smartwatch-sensors-and-how-do-they-function>

### 3.2. Proizvođači pametnih satova

Pametni satovi su jedan od najmodernijih proizvoda trenutno na tržištu. Nude korisnicima mnoge mogućnosti, uključujući praćenje vitalnih znakova, fitness praćenje i ostale pogodnosti. Pametni satovi nude niz pogodnosti dostupnih i na mobilnim telefonima no samo u manjem obliku dostupnom na zapešću. Prema istraživanju Verified Market Research-a, tržište pametnih satova je procijenjeno na 11,42 milijarde američkih dolara u 2018. godini. Budući da potražnja za pametnim satovima raste, predviđa se da će dostići do 690,38 milijardi američkih dolara do 2026. godine. Proizvođači pametnih satova posvećeni su izradi sve novijih generacija pametnih satova, s ciljem transformiranja života pojedinaca. Vodeći proizvođači, dodaju nove značajke kako bi korisnici mogli bolje upravljati medijima, zdravstvenim informacijama, praćenja lokacije te glasovno odgovaranje na poruke. Apple je tvrtka koja je svijetu predstavila koncept pametnih satova. Smatra se jednim od najpouzdanijih proizvođača pametnih satova na tržištu. Tvrtka nudi

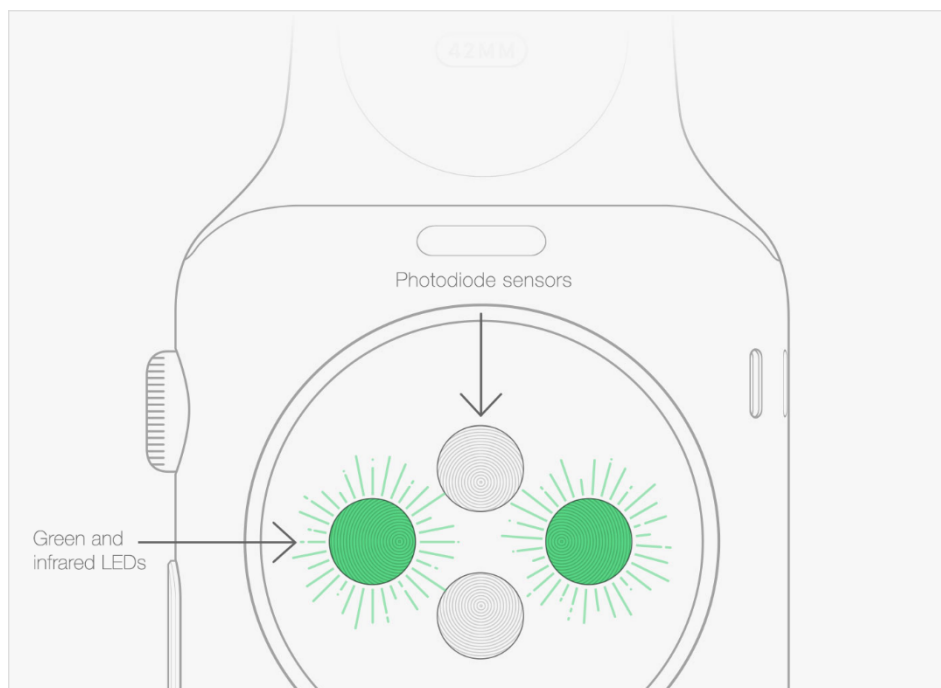


visoku kvalitetu i veliku prodajnu mrežu. Samsung je još jedno veliko ime industrije pametnih satova. Poznat je prema najvećoj ponudi pametnih satova. Samsung je jedan od dominantnih proizvođača u industriji pametnih satova. Lenovo je tehnološki div koji proizvodi razne tehnološke proizvode uključujući i pametne satove. Nude proizvode visoke kvalitete, te je ujedno poznat po svojim strogim provjerama kvalitete proizvoda. Garmin proizvodi pametne satove koji su ne samo funkcionalni već i dizajnom privlačni potrošačima. Tvrtka nudi kupcima proizvode vrhunske kvalitete i vrijednosti uz kvalitetan dizajn. Fitbit proizvodi iznimno napredne pametne satove, zahvaljujući tehnologiji raspršenih senzora i bežičnoj tehnologiji. Tvrtka je posvećena izgradnji nosivih proizvoda koji potiču ljude na zdraviji i aktivniji život. Huawei je poznat po svojim proizvodima na svjetskoj razini. Vodeći je globalni pružatelj informacijske i komunikacijske tehnologije. Tvrtka je među vodećim proizvođačima pametnih satova zbog dugogodišnjeg iskustva i vrhunskom istraživanju i razvoju tehnologija. LG je multinacionalna tvrtka sa sjedištem u Južnoj Koreji. Jedan je od najstarijih proizvođača tehnoloških komponenti na svijetu. LG je transformirao industriju pametnih satova uvodeći najbržu i najprecizniju obradu podataka u svoje satove, te je među vodećim proizvođačima. Fossil je dobro poznato ime u industriji satova. Tvrtka je proizvela najčvršću i najnapredniju liniju pametnih satova, te je u kratkom roku uspjela ostaviti trag u industriji pametnih satova zahvaljujući visokim standardima kvalitete. Kineski proizvođač Xiaomi, 2014. godine počeo je s proizvodnjom pametnih satova. Zahvaljujući prodaji, posebno Xiaomi Mi Band 6 i Xiaomi Mi Watch postao je najveći svjetski proizvođač pametnih satova i nosive elektronike (uključujući fitness narukvice), te je pretekao Apple satove u prodaji. [32]

### **3.2.1. Apple pametni satovi**

Tvrtka Apple svoj prvi sat izdala je 2015. godine, te ga nazvala Series 0. Specifikacije ovog modela bile su: OLED zaslon veličine 38 i 42 milimetara, watchOS sučelje, podrška za aplikacije drugih tvrtki, 18 sati rada baterije, radio je samo sa iPhone-om i imao je prilagodljivu traku za zapešće. Također, sadržavao je optički senzor za otkucaje srca. Veliki problem s prvim satom tvrtke Apple bile su loše performanse sata. Interakcije su često znale oduzeti previše vremena pa je korisnik lakše dolazio do informacija na mobilnom telefonu nego na satu. Apple je izbacio drugu verziju sata 2016. godine i nazvao ju Series 1. Nadogradili su procesor, te su sada performanse za 50% brže od prošle serije, te je osmišljeno novo sučelje watchOS 3, i cijena je bila nešto niža od prvog modela, što ga je činilo dostupnijim kupcima. Također, iste godine, Apple je izdao Series 2 pametni sat, kojem je dodan GPS senzor, bolji ekran, zaštita od vode (do

50 metara) te aplikacija za praćenje disanja. Series 3 pametni sat, izdan je 2017. godine i dodani su mu još brži procesor, te barometar za praćenje mijenjanja nadmorske visine i glasovno je moguće davati naredbe satu putem Apple asistenta Siri. Series 4, u prodaju je došao 2018. godine, s 30% većim ekranom, uz smanjene rubove ekrana, uvedena je funkcija EKG-a i detekcija pada što je pokrenulo veliki uspjeh Apple smartwatch uređaja. Series 5 izdan je 2019. godine i dodane su mu mogućnosti kompasa i hitnih poziva. Series 6 izdan je 2020. godine i uvodi mjerenje zasićenosti krvi kisikom, kao i monitoring spavanja, kao i redizajniran senzor za praćenje rada srca sa mogućnosti obavještanja kod nepravilnog srčanog ritma. Također, u 2020. izdan je Apple Watch SE model koji je ponudio nižu cijenu, no nije sadržavao nove mogućnosti kao što su EKG i mjerenje zasićenosti krvi kisikom. Series 7 izdan je 2021. godine i imao je veći ekran od 41 i 45 milimetara, brzo punjenje te tipkovnicu za pisanje uz sve ostale mogućnosti vezane za zdravlje. U najavi za 2022. godinu je Series 8 pametni satovi, koji će, špekulira se, nuditi mogućnost termometra. Svi Apple pametni satovi izrađeni su od nehrđajućeg čelika, titana ili aluminija. [33]Prikaz senzora za mjerenje otkucaja srca prikazan je na Slici 3.2.1.1.



*Slika 3.2.1. 1 Senzori za mjerenje otkucaja srca*

Izvor: <https://exist.io/blog/fitness-trackers-heart-rate/>

### 3.2.2.Samsung pametni satovi

Samsung je započeo s proizvodnjom pametnih satova 2013. godine, pod imenom Galaxy Gear. Dizajn prvih satova bio je kvadratno sučelje s 1,9 megapikselnom kamerom na remenu sata. No, ovaj pametan sat nije bio praktičan za nošenje. Sustav na kojem su radili tadašnji Samsung satovi naziva se Tizen-OS. Sljedeća generacija Samsung pametnih satova rađena je prema patentu tvrtke kojim bi se postigao fleksibilan zaslon sata. Zaslon bi se mogao pokretati bez obzira na kut gledanja. Uređaj bi sam mogao detektirati kada su krajevi remena spojeni te na taj način indicirati da je sat postavljen na zapešće. Samsung je 2014. godine izdao Gear S, koji je adaptirao zakrivljen ekran svog prethodnika, sa Tizen sustavom, te je nudio povezivanje s mobilnim uređajem kako bi se mogle upućivati poruke i pozivi. Samsung je 2014. nagrađen za patent prstena oko sučelja sata kojim se moglo kontrolirati što se nalazi na ekranu. 2015. godine, Samsung je patentirao sat sa ekranom koji se protezao cijelim opsegom zapešća. No, nažalost, ovaj patent nije zaživio. Osim ove inovacije Samsung je izdao patent za sat koji bi mogao projicirati ekran sata na šaku korisnika, sa mogućnosti odabira opcija dodiranjem kože. Do današnjeg dana ideja nije zaživjela, no Samsung je postao vodeća tvrtka za inovacije pametnih satova. 2015. godine izdan je prvi Samsung sat sa okruglim ekranom, 2016. godine Samsung je predstavio javnosti novi patent koji bi mogao analizirati vene korisnika pomoću svjetlosnih zraka. Plan je bio da se ova metoda koristi kao identifikacijska metoda za vlasnike satova i njihove informacije. [34]

U 2017. godini, Samsung je povukao Gear kolekciju i na tržište predstavio novu kolekciju Galaxy Watches. Novi Galaxy satovi prelaze na Google Wear OS operacijskom sustav za pametne satove. Ovi satovi prate dnevnu aktivnost, fitness korisnika, GPS lokaciju, zdravlje, obavijesti, pokreću aplikacije i veoma su prilagodljivi korisniku što se tiče dizajna i sučelja. Najnoviji modeli Samsung pametnih satova su Samsung Galaxy Watch 4 i Samsung Galaxy Watch 4 Classic, koji rade na Wear OS 3 operacijskom sustavu i jedni su od najboljih pametnih satova na tržištu. Mana ovih satova je slabija baterija u odnosu na Fitbit i Garmin satove. Ovi satovi sadrže i vlastitog glasovnog asistenta nazvanog Bixby. Značajke fitnesa i zdravlja bile su značajan fokus Samsung Galaxy satova od njihova početka. Kako pametni satovi postaju sve više usredotočeni na zdravlje Samsung satovi nude preko 90 načina vježbanja kojim satovi podržavaju praćenje. Također, uključen je i brojač koraka, udaljenosti, podaci o nadmorskoj visini posebno bitni za planinare i podaci o sagorijevanju kalorija s obzirom na korisnikov bazalni metabolizam. Samsung pametni satovi sadrže optičke senzore za praćenje otkucaja srca, te će upozoriti korisnika ukoliko su otkucaji srca previsoki ili preniski, te će ujedno izmjeriti koliko je potrebno srcu korisnika da se oporavi nakon vježbanja. Satovi nude i opciju praćenja

spavanja, praćenja stresa i kvalitete disanja. Također je dostupna opcija mjerenja zasićenosti krvi kisikom kao i analiza napora ili rada i EKG. Dostupni su i senzori za detekciju pada i praćenje menstrualnog ciklusa kod žena. Sve ove opcije sat aktualizira na aplikaciji Samsung Health na pametnom telefonu. [35]

### **3.2.3. Huawei pametni satovi**

Tvrtka Huawei proizvodi širok raspon proizvoda, kao što su mobiteli, tableti, laptopi te pametni satovi. Tvrtka je osnovana 1987. godine, a 2009. godine su krenuli s proizvodnjom pametnih telefona. Njihov uspjeh u industriji pametnih gadgeta doveo ih je pametnih satova, koje su krenuli proizvoditi u 2015. godini. Prvi model bio je imena Huawei Watch i radio je na Android Wear OS operacijskom sustavu. S Huawei Watch GT modelom postigli si iznimnu slavu, jer su kreirali vlastiti operacijski sistem (Huawei Light OS). Trenutno su u ponudi tri modela satova; GT Watch 2, GT Watch 2e i Band 4 Pro. GT Watch 2 model ima ugrađen Huawei Kirin A1 procesor, kao novi operacijski sustav Huawei Light OS koji nije kompatibilan s drugim aplikacijama za zdravlje. Kapacitet baterije je 2 tjedna prema deklaraciji proizvođača. GT Watch 2e primarno je namijenjen mlađoj populaciji odnosno osobama koje su fizički veoma aktivne. Lakši je i bolje optimiziraniji od njegovog prethodnika. Oba sata imaju program za fitness praćenje, te su senzori veoma napredni pa se neće pojaviti problem lažnog vježbanja. Huawei proizvodi satove koji su opremljeni visoko osjetljivim sensorima za brojanje koraka, otkucaje srca, količinu stresa koje korisnik može pronaći u aplikaciji Huawei Health App. Također, noviji modeli imaju opciju mjerenja kvalitete spavanja i zasićenosti krvi kisikom. Sučelje pametnih satova može se prilagoditi korisniku sa dostupnim različitim dizajnima, koje korisnik može skinuti na aplikaciji Huawei Health App. Uz mjerenje kvalitete spavanja, Huawei ima dostupan i TruSleep aplikaciju koja analizira uzorke spavanja i prepoznaje najčešće probleme spavanja. Sadrži i neke savjete za poboljšanje kvalitete spavanja. [36]

### **3.2.4. Garmin pametni satovi**

Garmin je tvrtka osnovana 1989. godine, a počeci rada bili su u avio, sportskoj, auto i pomorskoj industriji. Njihovi satovi namijenjeni su ljudima koji se bave težim poslovima, odnosno ljudima koji provode mnogo vremena baveći se fizičkom aktivnošću, kao što su planinari, ronionci i avanturisti. Garmin je vodeća industrija GPS uređaja. Materijali od kojih izrađuju svoje uređaje su često robusni, te u kombinaciji sa inovativnom tehnologijom daju najbolji omjer cijene i kvalitete. Gary Burrell i Min Kao bili su tvorcima kompanije Garmin. U 2003. godini, Garmin je izdao svoju prvu liniju pametnih satova; modele 101, 201 i 301. Zadnja

dva modela su mogla prenositi podatke sa sata na računalo. Garmin se fokusirao na opremu za trčanje i sinkronizaciju podataka. Sat nudi praćenje otkucaja srca, potrošnje kalorija i performans. Garmin MARQ kolekcija satova sadrži ručne satove razvijene od vrhunskih materijala poput titana i keramike. Strogi procesi i postupci dio su testova koje svaki Garmin MARQ sat mora proći prije nego što se proizvodnja završi. Piloti, jedriličari i sportaši koji posjećuju izazovna mjesta na zemlji mogu koristiti ove modele sa značajkama poput štednje baterije, zajedno s funkcijama nadmorske visine i barometra. GPS i topografske karte mogu se koristiti uz ostale značajke kao što su mjerači vremena za odbrojavanje i napredna dinamika trčanja i vožnje bicikla. [37]

### **3.2.5. Fitbit pametni satovi**

Tvrtka Fitbit otkrivena je 2007. godine, osnivači tvrtke bili su James Park i Eric Friedman, koji su uvidjeli potencijal senzora u malim nosivim uređajima. Fitbit je izdao svoj prvi uređaj u 2009. godini i postigao veliku zaradu i slavu. Fitbit je započeo svoju karijeru proizvodnjom smart band-ova, prvi model bio je prilično dobar, ali ga je 2011. godine Fitbit poboljšao dodajući visinomjer, digitalni sat i štopericu. Sljedeće godine, Fitbit One i Fitbit Zip bili su prvi bežični uređaji za praćenje fitnessa koji su koristili Bluetooth 4.0/Bluetooth Smart, s prijašnjim praćenjem koraka, udaljenosti, sagorjelih kalorija i obrasca spavanja, dok je minimalistički Zip pratio korake, udaljenost i potrošene kalorije. Oba uređaja sinkronizirana su i s Apple i Android telefonima, kao i s Fitbit internet stranicom. Od samog početka, jedna od prednosti Fitbita bila je njegova web stranica; podatke sa svog Fitbit uređaja korisnici mogu prenositi na internetsku stranicu Fitbita kako bi mogli analizirati svoju izvedbu i dijeliti podatke s drugim korisnicima Fitbita. Međutim, u 2014. godini vodio se sudski spor jer zdravstveni podaci koje je zabilježio Fitbit nisu zakonski zaštićeni

na način na koji je to uobičajena medicinska dokumentacija, a to je značilo da nadležna tijela mogu zatražiti sudski poziv za Fitbitove podatke. Fitbit Blaze, model iz 2016. godine bio je prvi pametni sat ove tvrtke. No, usavršeni model izdan je 2018. godine, pod nazivom Fitbit Versa, s usavršenim radom baterije koja može prema navodima proizvođača trajati i do sedam dana. Fitbit je postao konkurent na tržištu pametni satova uz Xiaomi, Apple i Samsung satove. [38]

### **3.2.6.Xiaomi pametni satovi**

Xiaomi je 2014. godine počeo s proizvodnjom pametnih satova. Tvrtka se sastoji od više sestrinskih kompanija pod nazivima MI, Li-Ning, Amazfit, Redmi i POCO. Kineski proizvođač Xiaomi, već dugo nudi pristupačne pametne proizvode s izvrsnim omjerom cijene i učinka. Ovaj napor tvrtke donio je još više uspjeha i po prvi put u povijesti Xiaomi, na tržištu pametnih satova prestiže Apple. U istraživanju koje je provodio Canalys, 2021. godine, Xiaomi stoji kao prvi proizvođač pametnih satova. Zahvaljujući prodaji, posebno Xiaomi Mi Band 6 i Xiaomi Mi Watch postao je najveći svjetski proizvođač pametnih satova i nosive elektronike (uključujući fitness narukvice). Ono što je zajedničko svim Xiaomi proizvodima je što dolaze s elegantnim dizajnom i učinkovitim trajanjem baterije u svojoj klasi proizvoda. Xiaomi proizvodi imaju veliki raspon mogućnosti (zdravlje, fitness) koje privlače publiku koja je zainteresirana da njihovi uređaji budu i funkcionalni i mogu služiti kao modni dodatak. [39]

### **3.3.Zaštita podataka zdravstvenih informacija**

Rješenje mobilne aplikacije za zdravstvenu skrb omogućuje krajnjem korisniku pregled funkcionalnosti zapisivanja podataka i EKG valova u pozadini. Aplikacija omogućuje spremanje zabilježenih podataka u određeni medicinski „cloud“ ili na korisnikov privatni centralizirani „cloud“, gdje se čuvaju podaci o zdravstvenoj skrbi i pacijentovom ostalim zdravstvenim podacima te se mogu vrlo lako pristupiti i koristiti od strane medicinskog osoblja. Kako bi se bolje zaštitili osjetljivi medicinski podaci o pacijentu, potrebno je koristiti holističku privatnost srednjeg software-a koji izvršava dvostupanjski proces prikriivanja unutar distribuiranog protokola za zaštitu podataka koji koristi hijerarhijsku prirodu tih uređaja. Ovo rješenje je u skladu s organizacijom ekonomske suradnje i razvoja, te njihovim principima o zaštiti podataka. OECD-ova načela privatnosti su skup informacijske prakse koje se može smatrati primarnom komponentom koja omogućuje zaštitu i privatnost osobnih podataka za sve usluge temeljene na cloud-u. Načela se odnose na : ograničenje kolekcije, kvalitetu podataka, ograničenje upotrebe, sigurnosna zaštita, otvorenost, individualno sudjelovanje i odgovornost. Srednji software je raspoređen u 3 sloja upotrebe; sloj prikupljanja koji se sastoji od raznih uređaja i mobilne aplikacije se koriste za hvatanje vitalnih znakova s tijela korisnika. Ovi podaci se koriste za davanje preporuka i liječenje, srednji sloj koji se sastoji od 2 čvora, svaki od čvorova osigurava holističku privatnost srednjeg software-a koji će izvršiti drugu fazu dvostupanjskog prikriivanja, zadnji sloj je servisni sloj koji se sastoji od raznih zdravstvenih web usluga koji se nalaze na „cloud-u“ platforme. To također olakšava suradnju između raznih pružatelja usluga. Krajnji

korisnici kao što su liječnici, medicinske sestre i drugo ovlašteno osoblje mogu pregledavati i pratiti zdravstvene statistike pomoću mobilnih aplikacija. [40]

### **3.4. mHealth i zaštita podataka**

Svjetska zdravstvena organizacija definira mHealth kao medicinsku i javnozdravstvenu praksu podržanu mobilnim uređajima, satovima i ostalim digitalnim pomoćnicima. Nosivi uređaji kao što su satovi idealni su za praćenje fitnessa i zdravlja. Sve veći broj poslodavaca je pokazalo interes za kupnjom pametnih satova za svoje radnike u kontekstu praćenja njihovih zdravstvenih i fitness programa. Tvrtke nude razne aktivnosti svojim radnicima u svrhu promicanja zdravlja na radnom mjestu. Promicanje zdravlja na radnom mjestu opisuje se kao dobro i za zaposlenike i za poslodavce iz razloga što se povećava produktivnost zaposlenika poboljšanjem njihovog fizičkog i mentalnog zdravlja. Istovremeno se smanjuju troškovi zdravstvene zaštite za poslodavce. Radnici mogu pratiti broj koraka prijeđenih u danu i broj kalorija, kao i tjelesnu aktivnost. Također, moguće je praćenje vremena koje zaposlenik provede u sjedilačkom stanju, te intenzitet i kvalitetu sna, broj otkucaja srca i ostalo. Iako su se ovi uređaji pokazali učinkovitima za poboljšanje zdravlja zaposlenika, ukazano je na broj problema proizašlih iz uporabe takvih uređaja. Prvo, ovi uređaji prikupljaju veliku količinu osobnih podataka, bez pružanja visoke razine sigurnosti i zaštite takvih podataka. Kao rezultat toga, poslodavci mogu imati pristup vrlo osobnim podacima svojih zaposlenika, a takvi podaci nisu uvijek adekvatno zaštićeni od korištenja poslodavaca i trećih stranki. Osim toga, mHealth uređaji su kritizirani kao doprinos stvaranju "društva nadzora", što je definirano kao sve veća prisutnost tehnologije nadzora u svakodnevnom životu. mHealth tehnologija na djelu otvara problem prikupljanja i obrade podataka zaposlenika iz zakona o privatnosti i zaštiti podataka, posebice načela nužnosti i razmjernosti. Načelo povjerljivosti podataka od velike je važnosti jer može potencijalno dovesti do diskriminacije, što može ishoditi otpuštanjem zaposlenika. Visoka razina zaštite privatnosti trebala bi se nuditi zaposlenicima u stanjima kao što su; trudnoća, invaliditet, genetski status ili narušen zdravstveni status. Diskriminacija po takvim osnovama obično je neizravna, te ju je stoga teško dokazati. Stoga bi mjere GDPR-a trebale sprječavati poslodavaca da imaju pristup takvim privatnim podacima prvenstveno štiteći zaposlenike protiv moguće diskriminacije na radnom mjestu. [41]

## 4.Presjek mogućnosti pametnih satova i GDPR sigurnost

Presjek funkcija i mogućnosti vezanih za zdravlje, te poštovanje GDPR uredba prikazani su u Tablici 4.1.

Proizvođači:	Apple	Fitbit	Garmin	Samsung	Huawei	Xiaomi
Modeli:	Series 7	Versa 3	epix, Gen2	Watch 4	Watch 3	Amazfit Bip U
Pulsna oksimetrija	+	+	+	+	+	+
Ritam disanja			+	+		
Otkucaji srca	+	+	+	+	+	+
EKG	+		+			
Krvni tlak		+	+	+	+	
Temperatura		+				
Stres			+	+	+	+
Kvaliteta spavanja i apneje u snu		+	+	+	+	+
Pedometar	+	+	+	+	+	+
Fitness praćenje	+	+	+	+	+	+
Praćenje sagorijevanja kalorija	+	+	+	+	+	+
Praćenje menstrualnog ciklusa			+	+		
Detekcija pada	+					
GDPR (1-5) 1-nesigurno 5- najsigurniji	5	4	3	3	2	2

Tablica 4. 1. Health mogućnosti pametnih satova i GDPR

Izvor: <https://www.wareable.com/wearable-tech/terms-and-conditions-privacy-policy-765>.



## 5. Tehnološki napredak u sestrinstvu

Povećanjem uporabe medicinskih i bio senzora medicinske sestre i znanstvenici suočeni su sa razvojem, primjenom, evaluacijom i regulacijom istih tehnologija. Napredni digitalni alati i uređaji olakšavaju posao medicinske sestre i pomažu osigurati da pacijenti dobiju najbolji mogući medicinski tretman. Kako se tehnologija razvijala kroz desetljeća, tako je rasla i njena primjena i važnost u sestrinstvu. Moderna tehnologija uključuje uporabu senzora za praćenje medicinskih parametara koji zamjenjuju neke rudimentarne alati(stetoskop, toplomjer, tlakomjer...).[42]

Američka udruga medicinskih sestara navodi da odgovarajuća upotreba bio-senzora u sestrinskoj praksi podržava i poboljšava zdravstvenu skrb. No bitno je naglasiti da je suosjećanje središnji element u odnosu medicinska sestra-pacijent i trebalo bi izbjegavati tehnološka rješenja kada ona smanjuju te temeljne vrijednosti. Osim toga, sugerira se da medicinski tehničari moraju biti obaviješteni o tehnologiji kako bi educirali svoje pacijente i njihove obitelji o prednostima i nedostacima tehnologije. Također je važno osloboditi se strahova kako bi tehnologija bila prihvaćena za promicanje optimalnih zdravstvenih ishoda.[43]

Mnogi sustavi zdravstvene skrbi suočavaju se s izazovima kao što su nedostatak kvalificiranih radnika i istodobno sve veća potražnja za dugotrajnom skrbi zbog demografskih promjena. Tehnologija te bio-senzori mogu doprinijeti održavanju neovisnosti pacijenata, poboljšanju kvalitete života i zdravlja, a također podržavati zdravstveni sustav. Ovakvim načinom rada moguće je napraviti bolji zdravstveni sustav te omogućiti bolje korištenje raspoloživih resursa. Napretkom tehnologije, istraživanja koje povezuju sestrinstvo i uporabu bio senzora sve su brojnija. Pomoću nosivih uređaja, odnosno pametnih satova, medicinskim tehničarima se pruža bolji uvid u stanje pacijenta, kao i neke značajke koje se ne bi mogle pratiti bez hospitalizacije pacijenta(spavanje, razina stresa...)[44]

Korisne značajke tehnološkog napretka u sestrinstvu, odnosno upotrebe pametnih satova odnosi se i na mogućnosti monitoringa pacijenata na većim udaljenostima, bolji ishodi liječenja, manje posjeta liječnicima opće prakse kao i pregled pacijentovog zdravlja dostupan u veoma kratkom vremenskom roku. Sve više bolnica i zdravstvenih ustanova diljem svijeta integrira pametne satove i aplikacije u svoje zdravstvene sustave, te time pridonosi zadovoljstvu pacijenata kao i zdravstvenog osoblja kojem to predstavlja oblik rasterećenja zdravstvenog sustava. Sagorijevanje medicinskih sestara je čimbenik manjka medicinskih sestara. Dugotrajna mentalna i fizička iscrpljenost može uzrokovati da se medicinske sestre osjećaju iscrpljeno, što

dovodi do toga da medicinske sestre napuštaju svoja radna mjesta. Tehnologija i nosivi uređaji mogu pomoći u ublažavanju tereta medicinskih sestara budući da je potrebno manje medicinskih sestara za pružanje odgovarajuće skrbi. Nove tehnologije mogu također smanjiti mogućnost ljudske pogreške. Medicinske sestre koje rade dugo ili ustanove s nedovoljno osoblja izložene su većem riziku od pogrešaka. S novim medicinskim tehnologijama, rutinski postupci su pojednostavljeni. Također, može se postići, manja mogućnost kašnjenja u liječenju ili dupliciranje testova.[45]

## 6. Zaključak

Pametni satovi posjeduju tehnologiju sofisticiranih biosenzora i bežičnog prijenosa podataka koji omogućava korisniku pristup i prijenos svih informacija. Ljudi koriste moderne tehnologije za različite svrhe, uključujući mjerenje vitalnih funkcija i fitnes, komunikaciju sa obitelji i prijateljima, gubljenje kilograma, izradu fotografija i smanjenje stresa. Procesiranje osobnih podataka može dovesti do rizika za kršenje ljudskih prava i sloboda. Zbog toga GDPR štiti subjekta podataka svojim pravima i kontrolom. Očekuje se da će GDPR imati značajan utjecaj na tehnološke platforme i podatkovne arhitekture koji trenutno prikupljaju, pohranjuju i upravljaju osobnim podacima. U svim zdravstvenim ustanovama je bitno uspostaviti pouzdane i sigurne komunikacijske kanale između pacijenta i ustanove. Poboljšanje privatnosti cilj je kojem teže i zdravstvene organizacije i industrije koje rade s osobnim podacima i donose odluke na temelju podataka koji utječu na usluge koje se pružaju klijentima ili pacijentima. Pametni satovi služe mnogim svrhama. Uz određivanje vremena, pametni satovi imaju niz drugih funkcija za svakodnevnu upotrebu. Povezuju ljude gdje god se nalazili, bez potrebe da se uzme mobitel u ruke. Oni služe kao jedna od najboljih nosivih tehnologija za bilo koju dob, od najmlađih do najstarijih. Pametni sat je u osnovi računalo u obliku ručnog sata. Pametni sat se može integrirati sa pametnim telefonom, te time omogućiti korištenje različitih funkcija aplikacije ili upućivanje i primanje telefonskih poziva. Neki od mnogih korisnih značajki pametnog sata su : primanje obavijesti, glasovne naredbe, GPS navigacija, glazba, pronalazak izgubljenih uređaja, beskontaktno plaćanje, daljinsko fotografiranje, kontrola pametnih kućanskih uređaja. Pametni sat može voditi evidenciju o dnevnim aktivnostima i ima integrirane senzore koji pružaju podatke o zdravstvenim i fitness aktivnostima. Neke od ovih značajki praćenja zdravlja su : praćenje srčanog ritma, mjerenje krvnog tlaka, praćenje sna, detektor pada, brojač kalorija, brojač koraka, barometar te sve ostale parametre mjerenja fizičkog vježbanja. Pošto ovi uređaji postaju sve popularniji u kliničkim i bolničkim okruženjima, imaju visok potencijal da osiguraju zdravstvenim djelatnicima poboljšanje kvalitete zdravstvene njege, promijeniti ili olakšati rad na bolničkom odjelu, kontrolirati i reagirati s udaljenosti, skupljati velike količine zdravstvenih podataka i dostaviti značajniju zdravstvenu njegu pacijentima. Krajnji korisnici kao što su liječnici, medicinske sestre, drugo ovlašteno osoblje i pacijenti mogu pregledavati i pratiti zdravstvene statistike pomoću mobilnih aplikacija.

## 7.Literatura

[1]	R. Rawassizadeh et al, »Wearables: Has the Age of Smartwatches Finally Arrived?,« <i>Communications of the ACM</i> , pp. vol.58, no.1., 2015.
[2]	L.Tsung-Chien et al., »Healthcare Applications of Smart Watches,« <i>Appl Clin Inform</i> , p. 7: 850–869, 2016.
[3]	M.R. Massoomi et al., »Increasing and Evolving Role of Smart Devices in Modern Medicine,« <i>European Cardiology Review</i> , p. 14(3):181–6, 2019.
[4]	B. Reeder et al., »Health at hand: A systematic review of smart watch uses for health and wellness,« <i>Journal of Biomedical Informatics</i> 63, p. 269–276, 2016.
[5]	T. Hoel et al., »Privacy and data protection in learning analytics should be motivated by an educational maxim—towards a proposal,« <i>Research and Practice in Technology Enhanced Learning</i> , p. 13:20, 2018.
[6]	European Society of Radiology (ESR), »The new EU General Data Protection Regulation: what the radiologist should know,« <i>Insights Imaging</i> , p. 8:295–299, 2017.
[7]	T. Mulder, »Health Apps, their Privacy Policies and the GDPR,« <i>European Journal of Law and Technology</i> , 2019.
[8]	»Intersoft consulting, General Data Protection Regulation (GDPR),« [Mrežno]. Available: <a href="https://gdpr-info.eu/chapter-9/">https://gdpr-info.eu/chapter-9/</a> .
[9]	S. Kaushik et al., »Data privacy: Demystifying the GDPR,« 2018.
[10]	H. Li et al., »The Impact of GDPR on Global Technology Development,« <i>Journal of Global Information Technology Management</i> , pp. 22:1, 1-6, 2019.
[11]	PwC., »Pulse survey: US companies ramping up General Data Protection Regulation (GDPR) budgets,« 2017. [Mrežno]. Available: <a href="https://www.pwc.com/gx/en/industries/aerospace-defence.html">https://www.pwc.com/gx/en/industries/aerospace-defence.html</a> .
[12]	Y. Demchenko et al., »Bootstrapping GDPR: technical infrastructure requirements and architectures to implement GDPR,« 2018. [Mrežno]. Available: <a href="http://uazone.com/demch/papers/apc2018gdpr-bootstrapping-v03.pdf">http://uazone.com/demch/papers/apc2018gdpr-bootstrapping-v03.pdf</a> .
[13]	S. Shastri et al., »The Seven Sins of Personal-Data Processing Systems under GDPR, Computers and Society,« <i>Cryptography and Security</i> , 2019.
[14]	J. Cox et al., »The Ethics of GDPR,« <i>Science Editor</i> , pp. Vol 42, No 4, 2019.
[15]	A. Vlahou et al., »Data Sharing Under the General Data Protection Regulation,« <i>Hypertension</i> , p. 77:1029–1035, 2021.
[16]	M. Mocydlarz-Adamcewicz, »Effective communication between hospital staff and patients in compliance with personal data protection regulations,« <i>Reports of Practical Oncology and Radiotherapy</i> , p. 833–838, 2021.
[17]	Qiu H, Qiu M, Liu M, et al., »Secure Health Data Sharing for Medical Cyber-Physical Systems for the Healthcare,« <i>IEEE J Biomed Health Inform.</i> , p. 2499–2505, 2020.
[18]	Coventry L, Branley D., »Cybersecurity in healthcare: A narrative review of trends, threats and ways forward,« <i>Maturitas</i> , p. 113: 48–52, 2018.
[19]	Erik Gregersen, »Britannica,« 2015. [Mrežno]. Available: <a href="https://www.britannica.com/technology/smartwatch">https://www.britannica.com/technology/smartwatch</a> .
[20]	Mark Wright, »Sutori,« [Mrežno]. Available: <a href="https://www.sutori.com/en/story/the-history-of-smartwatches--DCmUuLzYpUJudiT2gKKvBP1D">https://www.sutori.com/en/story/the-history-of-smartwatches--DCmUuLzYpUJudiT2gKKvBP1D</a> .

[21]	JV, [Mrežno]. Available: <a href="https://myintelligenthouse.com/what-exactly-does-a-smartwatch-do-its-more-than-your-smartphone/">https://myintelligenthouse.com/what-exactly-does-a-smartwatch-do-its-more-than-your-smartphone/</a> .
[22]	Amal Jubran, »Pulse oximetry,« <i>Jubran Critical Care</i> , p. 19:272, 2015.
[23]	Qingxue Zhang et al., »Design Implementation and Evaluation of Mobile Continuous Blood Oxygen Saturation Monitoring System,« <i>Sensors</i> , pp. 20,6581, 2020.
[24]	Xina Quan et al., »Advances in Non-Invasive Blood Pressure Monitoring,« <i>Sensors</i> , 2021.
[25]	Maarten Falter et al., »Accuracy of Apple Watch Measurements for Heart Rate and Energy Expenditure in Patients With Cardiovascular Disease: Cross-Sectional Study,« <i>JMIR Mhealth Uhealth</i> , 2019.
[26]	Nino Isakadze et al., »How useful is the smartwatch ECG?,« <i>Trends in Cardiovascular Medicine</i> 30, p. 442–448, 2020.
[27]	Jonathan M. Peake et al., »A Critical Review of Consumer Wearables, Mobile Applications, and Equipment for Providing Biofeedback, Monitoring Stress, and Sleep in Physically Active Populations,« <i>Front. Physiol.</i> , p. 9:743, 2018.
[28]	Junichiro Hayano et al., »Quantitative detection of sleep apnea with wearable watch device,« <i>PLoS ONE</i> , p. 15(11), 2020.
[29]	Van Thanh Pham et al., »Highly Accurate Step Counting at Various Walking States Using Low-Cost Inertial Measurement Unit,« <i>sensors</i> , 2018.
[30]	Daniel Fuller et al., »Predicting lying, sitting, walking and running using Apple Watch and Fitbit,« <i>BMJ Open Sport &amp; Exercise Medicine</i> , 2021.
[31]	Blaine Reeder et al., »Health at hand: A systematic review of smart watch uses for health,« <i>J Biomed Inform</i> , pp. 63:269-276, 2016.
[32]	Verified Market Research, 2021. [Mrežno]. Available: <a href="https://www.verifiedmarketresearch.com/blog/top-smartwatch-manufacturers/">https://www.verifiedmarketresearch.com/blog/top-smartwatch-manufacturers/</a> . [Pokušaj pristupa 22. 4. 2022.].
[33]	Apple official website, [Mrežno]. Available: <a href="https://www.apple.com/lae/watch/compare/">https://www.apple.com/lae/watch/compare/</a> . [Pokušaj pristupa 23. 4. 2022.].
[34]	»Wearable,« 24. 11. 2016.. [Mrežno]. Available: <a href="https://www.wearable.com/samsung/the-patented-history-and-future-of-samsung-smartwatches-3551">https://www.wearable.com/samsung/the-patented-history-and-future-of-samsung-smartwatches-3551</a> . [Pokušaj pristupa 25. 4. 2022.].
[35]	»Android Authority,« 20. 4. 2022.. [Mrežno]. Available: <a href="https://www.androidauthority.com/samsung-galaxy-watch-883551/">https://www.androidauthority.com/samsung-galaxy-watch-883551/</a> . [Pokušaj pristupa 25. 4. 2022.].
[36]	»Watchranker,« [Mrežno]. Available: <a href="https://watchranker.com/huawei-smart-watch-reviews/">https://watchranker.com/huawei-smart-watch-reviews/</a> . [Pokušaj pristupa 27. 4. 2022.].
[37]	»Jurawatches UK,« [Mrežno]. Available: <a href="https://www.jurawatches.co.uk/pages/garmin-watches-history">https://www.jurawatches.co.uk/pages/garmin-watches-history</a> . [Pokušaj pristupa 27. 4. 2022.].
[38]	»Wearable,« [Mrežno]. Available: <a href="https://www.wearable.com/fitbit/story-of-fitbit-7936">https://www.wearable.com/fitbit/story-of-fitbit-7936</a> . [Pokušaj pristupa 30. 4. 2022.].
[39]	»Xiaomi Planets,« [Mrežno]. Available: <a href="https://xiaomiplanets.com/xiaomi-overtakes-apple-with-smartodinky/">https://xiaomiplanets.com/xiaomi-overtakes-apple-with-smartodinky/</a> . [Pokušaj pristupa 30. 4. 2022.].
[40]	F. Kammuller et al., »Designing Data Protection for GDPR Compliance into IoT Healthcare Systems,« <i>[cs.SE]</i> , 2019.
[41]	C. Brassart Olsen, »To track or not to track? Employees',« <i>International Data Privacy Law</i> , svez. 10, br. No.3, 2020..

[42]	B. Gance-Cleveland et al., Use of Theory to Guide Development and Application of Sensor Technologies in Nursing, NursOutlook., 68(6):698–710, 2020., doi:10.1016/j.outlook.2020.04.007.
[43]	American Nurses Association Center for Ethics and Human Rights Advisory Board.. The ethical use of artificial intelligence in nursing practice,2019. Available: <a href="https://www.anamass.org/news/473987/ANAs-Center-for-Ethics-and-Human-Rights-Advisory-Board-seeks-public-comment.htm">https://www.anamass.org/news/473987/ANAs-Center-for-Ethics-and-Human-Rights-Advisory-Board-seeks-public-comment.htm</a> [Pokušaj pristupa 31.08.2022.]
[44]	E. Danaher Hacker, Technology and Quality of Life Outcomes, Semin Oncol Nurs., ; 26(1): 47–58, 2010., doi:10.1016/j.soncn.2009.11.007.
[45]	A. Starkweather et al., The Use of Technology to Support Precision Health in Nursing Science, J Nurs Scholarsh, 51(6): 614–623, 2019., doi:10.1111/jnu.12518.

## **8. Popis tablica i slika**

<b>Tablica 1.</b> Potrebe tehničke infrastrukture pri provođenju GDPR-a	5
<b>Tablica 2.</b> Kršenje GDPR zakona	7
<b>Popis slika</b>	
Slika 3.1.1. 1 Valne linije kod pulsne oksimetrije	14
Slika 3.1.2. 1 Shema mjerenja tlaka kod pametnih satova	16
Slika 3.1.4. 1 EKG mjerenje	18
Slika 3.1.8. 1 Senzori na pametnim satovima	21
Slika 3.2.1. 1 Senzori za mjerenje otkucaja srca	23



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Bruno Tekic Sauerborn (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Zaštita privatnosti i upotreba medicinskih podataka prikupljenih pomoću pametnih satova (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Bruno Tekic Sauerborn  
(*vlastoručni potpis*)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Bruno Tekic Sauerborn (*ime i prezime*) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Zaštita i upotreba medicinskih podataka prikupljenih (*upisati naslov*) čiji sam autor/ica. pomoću pametnih satova

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Bruno Tekic Sauerborn  
(*vlastoručni potpis*)