

Analýza SW platformy pre ukladanie, manažment, zdieľanie a zber zdravotníckych dát

Life Defender - Ochranca života



Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt *Life Defender – Ochranca života*, ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



SFÉRA, a.s. • Karadžičova 2 • 811 08 Bratislava
tel.: +421 2 502 13 142

ISBN 978-80-89778-06-5
© SFÉRA, a.s., 2021



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Táto publikácia je dielom kolektívu autorov:
Kosa Jozef, Moško Daniel, Molnár Marek; Škvarka Andrej

Ostatní autori:
Rozinajová Viera, Lucká Mária, Bou Ezzeddine Anna, Burget Radim, Minárik Michal

OBSAH

1 ÚVOD	6
1.1 Vízia	7
1.2 Členenie dokumentu	7
1.3 Slovník pojmov	8
2 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU SW PLATFORMY A CLOUDOVÉHO ÚLOŽISKA ...	13
2.1 Predstavenie dostupných nástrojov pre zber dát, vyhľadávanie veľkého množstva dát, ich analýzu, uchovanie a vizualizáciu	13
2.1.1 <i>Zoznam analyzovaných platforiem</i>	15
2.2 Analýza využiteľnosti jednotlivých alternatív pre potreby projektu	30
2.3 Návrh procesu a štruktúry	32
2.3.1 <i>Nefunkčné požiadavky v rámci celkového riešenia</i>	32
2.3.2 <i>Návrh architektúry</i>	33
2.3.3 <i>Požiadavky na poskytovateľa hardvéru</i>	34
2.4 Postup	35
2.5 Zhrnutie	36
3 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU MOBILNEJ APLIKÁCIE	37
3.1 Life Defender ako súčasť Zdravotníctvo / zdravotná starostlivosť 4.0	37
3.1.1 <i>Zdravotníctvo / zdravotná starostlivosť 4.0</i>	37
3.1.1.1 <i>Priemysel 4.0</i>	37
3.1.1.2 <i>Zdravotná starostlivosť 4.0</i>	39
3.1.2 <i>Life Defender</i>	43
3.1.2.1 <i>Pulzná oxymetria</i>	43
3.1.2.2 <i>Tep srdca</i>	44
3.1.2.3 <i>Telesná teplota</i>	44
3.1.2.4 <i>Špičkový výdychový prietok</i>	44
3.1.3 <i>Life Defender - Domáci monitorovací systém (aplikácia)</i>	44
3.2 Základné požiadavky pre aplikácie používané v rámci Life Defender	45
3.2.1 <i>Domáca starostlivosť</i>	45
3.2.2 <i>Automatická testovacia stanica</i>	47
3.2.3 <i>Mobilita obyvateľstva</i>	47
3.2.4 <i>Zdravotná starostlivosť</i>	48
3.3 Aktuálna situácia na trhu s aplikáciami pre Life Defender	48
3.3.1 <i>Zber dát</i>	49
3.3.1.1 <i>Zber údajov - pocity, samo-diagnostikovanie</i>	51
3.3.1.2 <i>Aplikácia ODK</i>	52
3.4 Automatická testovacia stanica	64
3.4.1 <i>Zber dát (aj dopĺňujúce dáta z formulára)</i>	64
3.4.2 <i>Informácie/manuály</i>	65
3.5 Mobilita obyvateľstva	65
3.5.1 <i>Zber dát - Bluetooth</i>	65
3.5.2 <i>Zber dát – QR kód</i>	74
3.6 Prepojenie systémov v zdravotníctve	78
3.7 Zhrnutie	80

3.7.1 Zber dát, zobrazovanie výsledkov merania a testovania	82
3.7.2 Zber informácií o pocitoch	83
3.7.3 Samo-diagnostikovanie	83
3.7.4 Poskytovanie informácií a manuálov pre liečenie v domácej starostlivosti.....	83
3.7.5 Mobilita obyvateľstva.....	84
3.7.6 Zdravotná starostlivosť.....	84
4 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU MODULU POKROČILEJ ANALÝZY A VIZUALIZÁCIE DÁT	85
4.1 Prototyp modulu vizualizácie dát.....	85
4.1.1 Power BI.....	85
4.1.1.1 Technológie.....	86
4.1.1.2 Komponenty platformy Power BI.....	87
4.1.1.3 Power BI Desktop	88
4.1.1.4 Cloud Power BI / služba Power BI	88
4.1.1.5 Power BI Report Server.....	88
4.1.1.6 Power BI Mobile	89
4.1.1.7 Power BI Data Gateway.....	89
4.1.1.8 Power BI Dataflows	89
4.1.1.9 Power BI for Mixed Reality.....	89
4.1.1.10 Power BI Publisher for Excel.....	89
4.1.1.11 Power BI Embedded.....	89
4.1.1.12 Power BI Premium	90
4.1.1.13 Power BI API	90
4.1.1.14 Kde sa nachádza PowerPivot a ako ho získať	91
4.1.1.15 Vizualizácie v zostavách Power BI	91
4.1.1.16 Typy vizualizácií v službe Power BI.....	92
4.1.1.17 Ukážka sledovania vývoja pandémie COVID-19 pre štátnu správu USA na štátnej a miestnej úrovni	92
4.1.1.18 Registrácia v službe Power BI ako jednotlivec	93
4.1.1.18.1 Podporované e-mailové adresy.....	93
4.1.1.18.2 Zaregistrovanie do služby Power BI	93
4.1.1.18.3 Registrácia individuálnej skúšobnej verzie služby Power BI Pro	94
4.1.1.18.4 Uplynutie platnosti skúšobnej verzie	94
4.1.1.19 Licencovanie služby Power BI pre používateľov vo vašej organizácii	94
4.1.1.20 Typy a možnosti licencií	95
4.1.1.20.1 Typy licencií	95
4.1.1.20.2 Prístup hosťovského používateľa	96
4.1.1.20.3 Zakúpenie licencií Power BI Pro.....	96
4.1.1.20.4 Skončenie platnosti licencie na Power BI Pro	96
4.1.1.21 Čo sú mobilné aplikácie Power BI?	96
4.1.1.21.1 Získanie aplikácie z obchodu s aplikáciami.....	97
4.1.1.21.2 Mobilné aplikácie pre rôzne zariadenia	97
4.1.1.21.3 Podpora mobilných aplikácií Power BI v podnikoch.....	98
4.1.1.22 Porovnanie cien	98
4.1.2 Open Source SW	100
4.1.2.1 Nástroje vyžadujúce programovanie	100

4.1.2.1.1	D3.js.....	100
4.1.2.1.2	FusionCharts	100
4.1.2.1.3	Charts.js.....	101
4.1.2.1.4	Google Charts.....	101
4.1.2.1.5	Highcharts.....	102
4.1.2.1.6	Leaflet	103
4.1.2.1.7	dygraphs	103
4.1.2.2	Nástroje nevyžadujúce programovanie.....	103
4.1.2.2.1	Datawrapper	103
4.1.2.2.2	Tableau	103
4.1.2.2.3	Raw.....	104
4.1.2.2.4	Timeline JS	104
4.1.2.2.5	Infogram.....	104
4.1.2.2.6	Plotly	105
4.1.2.2.7	ChartBlocks	106
4.1.2.2.8	Kibana.....	107
4.1.3	Zhrnutie a zhodnotenie vizualizačných SW	108
4.1.3.1	FusionCharts.....	109
4.1.3.2	Kibana.....	111
4.2	Prototyp dátového modelu na zbieranie, analýzu a vyhodnocovanie symptómov pomocou analytických nástrojov s využitím umelej inteligencie	115
4.2.1	Hypotéza	115
4.2.2	Vstupy	118
4.2.3	Výstupy.....	120
4.2.4	Funkčné a nefunkčné požiadavky v rámci celkového riešenia	120
4.2.5	Umelá inteligencia pre analýzu dát – všeobecný popis	120
4.2.5.1	Platformy, nástroje a knižnice.....	122
4.2.6	Návrh postupu	124
4.2.6.1	Navrhovaný postup riešenia úloh.....	124
4.2.6.1.1	Výber modelu.....	124
4.2.6.2	Metrika pre hodnotenie modelov (KPI).....	124
4.2.6.2.1	Výber hodnotiacej metriky	125
4.2.6.3	Eliminácia chýb.....	125
4.2.6.4	Predpríprava dát (preprocessing).....	126
4.2.6.4.1	Čistenie trénovaných dát	126
4.2.6.4.2	Transformácia vstupov (feature engineering)	126
4.2.7	Ochrana proti zneužitiu	127
4.2.8	Zhrnutie	127
5	ZÁVER	128
6	ZDROJE	129
7	ZOZNAM OBRÁZKOV	140
8	ZOZNAM TABULIEK.....	141

1 ÚVOD

Cieľom dokumentu je analýza potrieb spoločnosti k vývoju SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochranca života. Dokument je výstupom projektu Life Defender – Ochranca života, kód projektu v ITMS: 313011ASQ6 v rámci míľnika 1 Analýza potrieb spoločnosti (oblasti použitia, procesy) pre aktivitu H1 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochranca života - prototyp (EV80) a aktivitu H2 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochranca života - prototyp (EV80) – flexibilita 15 %.

Infekčné choroby sú našou súčasťou počas celého nášho fylogenetického aj ontogenetického vývoja. Ich výskyt v populácii predstavuje závažný zdravotnícky, sociálny a ekonomický problém. Pandémia spôsobená koronavírusom SARS-CoV-2 zapríčinila najväčší globálny dopad na verejné zdravie v novodobých dejinách. Koncom roka 2019 bol meste vo Wu-chan v čínskej provincii Chu-pej identifikovaný nový koronavírus. Rýchlo sa rozšíril a vyústil do epidémie v celej Číne, po ktorej nasledovala globálna pandémia. Vo februári 2020 Svetová zdravotnícka organizácia označila chorobu COVID-19, čo je skratka pre koronavírusovú chorobu 2019. Vírus, ktorý spôsobuje COVID-19, sa označuje ako ťažký akútny respiračný syndróm koronavírus 2 (SARS-CoV-2); predtým sa označoval ako 2019-nCoV.

Absencia účinných liečebných metód a vakcinačných prostriedkov mala za následok nutnosť izolácie a vyžadovala cielené zastavenie mnohých spoločenských aj obchodných aktivít s cieľom minimalizovať šírenie vírusu. Tieto reštrikcie bolo nutné realizovať v čo najkratšom možnom období. Primárnym cieľom protiepidemiologických opatrení bolo spomalením šírenia nákazy zamedziť kolapsu zdravotníckej infraštruktúry, získanie času pre vývoj efektívnej liečby a vytvorenie dostatočného počtu vakcín. Opatrenia boli prijímané na základe best practice protiepidemiologických opatrení, aktuálneho stavu poznania šírenia nákazy a na základe dostupných dát v danom momente.

Vzhľadom na nedostatočnú pripravenosť a nutnosť rýchlej aplikácie zásahov do celospoločenského diania musel nevyhnutne nastať stav, kedy boli preventívne opatrenia v podobe rôznych zákazov činnosti realizované neefektívne. Aplikovali sa aj tam, kde to nebolo nevyhnutné a naopak, niektoré aktivity boli dovolené, hoci ich prípadný zákaz sa ukázal až neskôr v ďalších vlnách pandémie ako správny krok. Jednou z príčin vysokej mortality v súvislosti s pandemiou v našej krajine bola nedostatočná terapia a absencia správnej terapie a medikácie infikovaných ešte v prvých štádiách nákazy. Do nemocníc sa preto dostávali pacienti v stave, ktorý bol už vážny až kritický. Zvrátiť priebeh takto prepuknutej choroby je komplikovanejšie ako včasná liečba.

Pre správne rozhodovanie aktivovania preventívnych opatrení je kľúčovým prvkom zber dát a ich následná analýza. Na základe správne nastavenej metriky a vyhodnocovacích metód je možné rozhodovanie o efektívnych opatreniach zamedzujúcich šíreniu nákazy. V prípade analýzy dát o jednotlivých anamnézach a priebehu ochorenia konkrétnych pacientov v domácej liečbe sa dá vyvodiť efektívnosť liečby, účinnosť jednotlivých preparátov a predikovať zhoršenie priebehu ochorenia. Synergickým efektom je schopnosť predikovať nutnosť hospitalizácie.

Vďaka analýze týchto dát je možné nastaviť správnu a cielenú liečbu so zreteľom na zmierňovanie priebehu a následkov prepuknutej nákazy. Analýza evidencie osôb zúčastňujúcich sa kultúrno spoločenských podujatí môže pomôcť pri identifikácii možných vektorov šírenia nákazy a môže mať vplyv pri presnejšej definícii ohnisk. Prediktívne mechanizmy môžu vopred určiť väzby medzi zdanlivo nesúvisiacimi informáciami a definovať možné korelácie či hrozby. V maximálnej miere je nutné zamerať sa na integráciu a dátovú analýzu zo všetkých relevantných zdrojov údajov a naopak, pri každom projekte predpokladať otvorené riešenie schopné zdieľania anonymizovaných dát.

1.1 Vízia

Aktuálny stav zberu a vyhodnocovania dát súvisiacich s pandemiou je determinovaný roztrieštenosťou jednotlivých projektov a platforiem, ktoré medzi sebou dáta nezdieľajú, alebo je zdieľanie zbytočné pre nekonzistentnú dátovú štruktúru. Stále však je pozitívna snaha o zastrešenie jednotlivých, aj keď separátnych oblastí, ktorých úlohou je zodpovedanie kľúčových otázok v danej oblasti. Horší scenár nastáva všade tam, kde oblasť nie je riešená vôbec a nie sú k dispozícii nielen analýzy, ale často ani dáta. Víziou projektu je niektoré z týchto absentovaných oblastí pokryť a podporiť úspešný boj s pandemiou, keďže efektívne opatrenia je možné zaviesť len na základe zozbierania kvalitných dát a ich správnej interpretácie a analýzy. Hlavne absencia týchto dát spôsobuje, že sa aplikujú protiepidemiologické opatrenia neefektívne.

Víziou míľnika je vytvorenie platformy pre ukladanie, manažment, zdieľanie a zber dát generovaných z ostatných míľnikov a z ďalších dostupných zdrojov. Vďaka kumulovaným informáciám z domácej karantény a iných zdrojov bude umožnená vizualizácia dát a ich analýza, čo sú oblasti, ktoré zastrešujú ďalšie pracovné balíky projektu. Realizácia projektu má za cieľ zodpovedanie niektorých otázok, na ktoré aktuálne nemáme číselné vyjadrenie.

Všetky dáta v rámci projektu budú slúžiť nielen pre interné potreby projektu, ale budú poskytované v anonymizovanej podobe pre potreby vedeckého skúmania.

Cieľom nie je len ukladanie dát, ale "Data mining" (DM) alebo dolovanie dát ako postup, ktorý zo vstupnej množiny alebo množín dát generuje informácie a znalosti, ktoré sú v nich skryté a o nich nevieme, respektíve o nich tušíme, alebo informácie, ktoré charakterizujú tieto skúmané dáta. Hlavným cieľom je extrahovať z dát informácie a transformovať ich do zrozumiteľnej podoby na ďalšie použitie alebo na získanie znalostí z nich.

1.2 Členenie dokumentu

Aktivity H1 a H2 sa rozdeľujú na základné pracovné balíky, ktoré zároveň vystupujú ako hlavné kapitoly dokumentu:

- Experimentálny vývoj prototypu SW platformy a cloudového úložiska (pracovný balík (ďalej iba PB) 1.1 a 2.1)
- Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie (PB 1.2, PB 2.2)
- Experimentálny vývoj prototypu modulu pokročilej analýzy a vizualizácie dát (PB 1.3, PB 2.3)

Výstupmi každého pracovného balíka je v rámci míľnika č.1 analýza, ktorá vedie k definovaniu možností a zhodnoteniu použiteľnosti ponúkaných alternatív spolu so závermi, ktoré alternatívy ponúkajú najlepšie možnosti rozvoja z hľadiska nadväznosti na ďalšie míľniky projektu.

Výstupom jednotlivých pracovných balíkov budú tieto prototypy riešení:

- Prototyp SW platformy pre zber a uchovávanie anonymizovaných dát z integrovaných riešení vytvorený v rámci PB 1.1 a PB 2.1
- Prototyp mobilnej aplikácie vytvorený v rámci PB 1.2 a PB 2.2
- Prototyp modulu vizualizácie dát a Prototyp dátového modelu na zbieranie, analýzu a vyhodnocovanie symptómov pomocou analytických nástrojov s využitím umelej inteligencie vytvorený v rámci PB 1.3 a PB 2.3

1.3 Slovník pojmov

Analýza dát - je široká oblasť aktivít a techník spracovania a využitia hromadných dát s cieľom odhaliť užitočné informácie a podporiť rozhodovanie. Zahrnuje prípravu dát, ich kontrolu, čistenie, transformáciu, modelovanie, popis a vizualizáciu.

Antigén - alebo imunogén je látka, ktorá vyvoláva tvorbu protilátok a môže vyvolať imunitnú odpoveď.

Antivirotikum (virostatikum) - látka, ktorá sa využíva pri liečbe vážnych vírusových ochorení, pri ktorých nestačí iba symptomatická liečba.

Big data - sú súbory dát, ktorých veľkosť je mimo schopností zachytávania a spracovania bežne dostupnými softvérovými prostriedkami v rozumnom čase. Vznikajú nové spôsoby pre ich systematické získavanie a analýzu.

Covid automat - alebo Covid semafor, celým názvom Alert systém pre monitorovanie vývoja epidémie a prijímanie protiepidemických opatrení v závislosti od intenzity šírenia SARS-CoV-2 (COVID-19), je monitorovací a signalizačný systém vytvorený Ministerstvom zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorý slúži na predvídateľné nastavovanie opatrení počas pandémie ochorenia COVID-19. Pomocou automatu ministerstvo zdravotníctva informuje o aktuálnej epidemiologickej situácii a o uvoľňovaní či sprísňovaní opatrení. Automat má 2 stupne - regionálny a celonárodný. Epidemiologická situácia sa podľa schváleného automatu riadi na regionálnej úrovni, pokiaľ sú splnené základné celonárodné kritériá.

Covid-19 - je infekčné ochorenie vyvolané koronavírusom SARS-CoV-2. Postihuje najmä dýchací systém, v niektorých prípadoch vyvoláva ťažký zápal pľúc a môže viesť až k úmrtiu pacienta. Vírus sa prenáša kvapôčkami sekréty pri kašli, kýchaní a rozprávaní. Ohrozuje osoby, ktoré sú v blízkom alebo dlhšie trvajúcim kontakte s infikovaným.

Diabetes mellitus - je nehomogénna skupina chronických metabolických ochorení spojených so zvýšenou hladinou glukózy v krvi - hyperglykémiou, ktorú spôsobuje porucha sekrécie alebo účinku inzulínu. Býva sprevádzaná poruchou metabolizmu cukrov, tukov a bielkovín. Chronická hyperglykémia pri DM sa spája s dlhodobým poškodením, dysfunkciou alebo zlyhaním rôznych orgánových systémov, osobitne očí, obličiek, nervov, srdca a ciev.

Elektrokardiografia (skr. EKG) - je neinvazívna lekárska vyšetrovacia metóda založená na snímaní elektrických potenciálov, ktoré generuje pri svojej činnosti srdcový sval. Je to jedna z najčastejšie používaných diagnostických metód v medicíne. Umožňuje stanoviť diagnózu viacerých ochorení srdca, hlavne porúch srdcového rytmu alebo srdcového infarktu. Elektrické potenciály sa snímajú a zaznamenávajú pomocou prístroja označovaného ako elektrokardiograf. Výsledný záznam sa označuje ako elektrokardiogram (tiež skratka EKG).

Epidémia - je náhly a hromadný výskyt a šírenie infekčných a iných chorôb v určitom mieste a čase.

Glukometer alebo glukomer - je prenosný prístroj na meranie koncentrácie glukózy v krvi - glykémie. Slúži pacientom s diabetes mellitus - cukrovkou, hlavne s diabetes mellitus 1. typu na intenzifikovanom liečebnom režime inzulínom na opakované stanovovanie glykémie v domácich podmienkach - tzv. self-monitoring, aby si mohli priebežne upravovať dávky podávaného inzulínu.

Hemoglobín (skratka Hb) - je červené krvné farbivo. Tvorí najdôležitejšiu zložku erytrocytov (červených krviniek), v ktorých zaujíma približne 35 % objemu. Ide o hemoproteín, ktorý je schopný reverzibilne viazať molekulárny kyslík za vzniku oxyhemoglobínu a oxid uhličitý za vzniku karbaminohemoglobínu. Jeho hlavnou funkciou v organizme je transport týchto molekúl krvou z pľúc do orgánov a opačne.

Hemoglobín je zároveň jednou z najštudovanejších bielkovín v 20. storočí a jeho štúdium prinieslo niekoľko teoretických a praktických poznatkov, ktoré sú dodnes využívané všeobecne. Ide hlavne o všeobecné poznatky o bielkovinách, ktoré boli v dobe objavu štruktúry hemoglobínu veľmi obmedzené, a modely alosterickej modulácie navrhnuté na základe väzbovej krivky kyslíku na hemoglobín, ktoré sú dnes využívané v enzýmovej kinetike.

Holterovo monitorovanie - je vytváranie EKG záznamu počas každodennej činnosti i počas spánku v priebehu 24 hodín. Prístroj zostrojil americký vedec Norman Holter. Vyšetrovaný zapisuje každú svoju činnosť a pocit do papierového záznamníka. Počas vyšetrenia sa nemôže sprchovať ani kúpať, aby sa nezvlhčila žiadna súčiastka prenosného prístroja – snímača, ani nemôže používať mobilný telefón. Pri novších typoch je však používanie mobilného telefónu dovolené, rovnako ako aj práca s počítačom. Po skončení vyšetrenia sa pacient dostaví v lekárom stanovenom čase na oddelenie, kde mu prístroj naložili a odovzdá prenosný snímač i papierový záznamník. EKG záznam lekár pomocou počítačového programu následne vyhodnotí.

Horúčka - je zvýšenie teploty tela nad 38°C. Príčinou horúčky môže byť každé ochorenie spojené so zápalovou reakciou - infekčné choroby, nádory, autoimúnne choroby, endokrinné choroby. Horúčka môže byť spôsobená aj poškodením termoregulačného centra v hypotalame napríklad následkom úrazu, cievej mozgovej príhody alebo nádoru. Vo všetkých týchto prípadoch je zvýšenie telesnej teploty následkom aktivity termoregulačného centra. To je odlišné od prehriatia organizmu zvonka, pri ktorom sa organizmus snaží telesnú teplotu znižovať.

Inkubačná lehota (alebo inkubačný čas) - je obdobie od vstupu nákazy do organizmu po vypuknutie choroby. Pri infekčných chorobách zohráva veľkú úlohu pri posudzovaní nebezpečnosti infekcie.

Inkubačný čas ochorenia COVID-19 - je 2 až 14 dní, môže byť aj dlhší. Medián inkubačného času je 5 až 6 dní.

Inštitút pre stratégie a analýzy (skratka ISA) - je analytickou jednotkou na Úrade vlády, ktorého poslaním je analytická podpora stratégie hospodárskej a sociálnej politiky vlády. Aktuálne sa ISA zaoberá hlavne skúmaním regionálneho rozvoja a efektívnosti využívania Európskych štrukturálnych a investičných fondov.

Izolácia - je separácia infikovaných osôb, alebo zvierat počas ich infekčnosti. Je to hodnota, ktorá rozdeľuje postupnosť podľa veľkosti usporiadaných výsledkov na dve rovnako početné polovice. V štatistike patrí medzi stredné hodnoty. Platí, že najmenej 50 % hodnôt je nižších alebo sa rovná a najmenej 50 % hodnôt je vyšších alebo sa rovná mediánu.

Karanténa - je povinná izolácia ľudí alebo zvierat s cieľom pozorovania, či sa u nich prejavia príznaky nejakej choroby. Je používaná na ľuďoch alebo nákladoch, ktoré prichádzajú z regiónov ohrozených epidémiou.

Kízavý medián - je medián, kde sa do úvahy berie iba istý počet prvkov z daného zoznamu, ktorý sa postupne dopĺňa v čase. V prípade covid-19 krízy sa sledujú čísla za posledné obdobie.

Krvný tlak (KT) - je hydrostatický tlak vyvíjaný krvou na steny ciev. Najvyšší je v aorte a veľkých tepnách a je vytváraný sťahom (kontrakciou) komôr srdca. Štandardné hodnoty KT u dospelého človeka v pokoji sú 120 mm Hg počas kontrakcie (systoly) komôr a 80 mm Hg počas uvoľnenia (diastoly) komôr.

Liečba (iné názvy: terapia, liečenie, medikácia; gr. therapeiá = starať sa o niekoho) - je zámerné odstraňovanie choroby, čoho následkom je vylepšenie celkovej zdravotnej úrovne živého organizmu.

LPWAN (nízkoenergetická rozsiahla sieť, alebo low-power wide-area (LPWA) sieť, alebo sieť s nízkym výkonom (LPN)) - je typ bezdrôtovej telekomunikácie navrhnutej tak, aby umožňovala komunikáciu na diaľku pre nízku bitovú rýchlosť medzi pripojenými objektmi. Dátová rýchlosť LPWAN sa pohybuje od 0,3 kbit/s do 50 kbit/s na kanál.

Matematická štatistika - je odbor matematiky, v ktorom sa skúmajú vlastnosti štatistických súborov. Keď vyjadrujeme počet, môžeme ho vyjadriť nielen absolútne, ale aj takzvané relatívne - to je relatívna početnosť.

Medián - je stredná hodnota (znaku) alebo centrálna hodnota (znaku).

Mutácia - je zmena genetického materiálu (môže ísť o zmenu DNA alebo RNA). Táto zmena sama osebe je neutrálna, jej pozitívny alebo negatívny účinok je vždy nutné chápať v danom biologickom kontexte. Ak táto zmena nie je odstránená opravnými bunkovými mechanizmami, stáva sa trvalou a prenáša sa do potomstva. Pojem mutácia je príliš obsiahly a preto sa k nemu pridávajú prídavné mená, ktoré bližšie špecifikujú, o akú mutáciu sa jedná.

Národné centrum zdravotníckych informácií (skratka NCZI) - je štátna príspevková organizácia, ktorej zriaďovateľom je Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky. Postavenie a úlohy NCZI upravuje zákon č. 153/2013 Z. z. o národnom zdravotníckom informačnom systéme a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Núdzový stav - môže vláda vyhlásiť len za podmienky, že došlo alebo bezprostredne hrozí, že dôjde k ohrozeniu života a zdravia osôb (a to aj v príčinnej súvislosti so vznikom pandémie), životného prostredia alebo k ohrozeniu značných majetkových hodnôt v dôsledku živeľnej pohromy, katastrofy, priemyselnej, dopravnej alebo inej prevádzkovej havárie; núdzový stav možno vyhlásiť len na postihnutom alebo na bezprostredne ohrozenom území.

Ohnisko nákazy - je miesto prežívania pôvodcu nákazy spolu s jeho okolím, kde sa môže nákaza šíriť. Ohnisko pretrváva tak dlho, kým v ňom nevyhynie pôvodca nákazy a kým neuplynie maximálna inkubačná doba od poslednej možnosti styku s materiálom biologického pôvodu. Prírodné ohnisko nákazy je miesto s podmienkami, ktoré umožňujú šírenie nákazy bez účasti človeka, teda medzi divožijúcimi živočíchmi.

Operácia Spoločná zodpovednosť - je názov pre celoplošné testovanie obyvateľov Slovenskej republiky na ochorenie COVID-19 v rámci opatrení proti šíreniu pandémie koronavírusu.

Pandémia - je rozsiahla epidémia, ktorá sa rozširuje na geograficky rozsiahlom území, dokonca medzi kontinentmi a celosvetovo.

Patogén (alebo patogénny činiteľ) - je činiteľ, najčastejšie mikroorganizmus (vtedy sa nazýva aj choroboplodný zárodok), schopný vyvolať ochorenie iného organizmu.

PCR (Polymerázová reťazová reakcia (PCR, z angl. polymerase chain reaction)) - je technika, ktorá umožňuje namnožiť určitý úsek molekuly DNA.

Pulzová oxymetria - je neinvazívna metóda na kontinuálne zisťovanie saturácie hemoglobínu kyslíkom v arteriálnej krvi prostredníctvom merania absorpcie svetla resp. remisie svetla pri presvietení kože. Meranie sa uskutočňuje najčastejšie nalepovacím senzorom na ľahko prístupnej časti tela, spravidla prste, ušnici a podobne. Prístroj na pulzovú oxymetriu sa nazýva pulzový oxymeter.

Reprodukčné číslo – definuje, na koľko ďalších ľudí prenesie chorý človek svoje ochorenie. Pokiaľ je číslo rovné 1, potom každý chorý infikuje jedného nového. Pokiaľ je menšie ako jedna, má ochorenie tendenciu sa vytratiť z populácie. Pokiaľ je 2 a viac, počet chorých narastá a vzniká epidémia.

Respirátor (alebo respiračná maska, inhalačná maska, dýchacia maska; na ochranu proti plynu aj plynová maska; na ochranu proti plynom a ochranu tváre aj ochranná maska) - je zariadenie určené na ochranu pred vdychovaním nebezpečných látok (najmä plynov) alebo prachových častíc rozptýlených v ovzduší. V závislosti na druhu látok, pred ktorými má respirátor chrániť, rozoznávame viaceré druhov a veľkostí respirátorov. Rovnako rozsiahle sú oblasti jeho používania - od bežnej ochrany osôb pri práci, cez medicínske alebo priemyselné respirátory, až po využitie ako súčasť vojenskej výstroje. Za najjednoduchší model respirátora môžeme považovať hygienické rúško, ktoré chráni napríklad pred nákazou prenášanou kvapôčkovou infekciou.

Simulácia - je výskumná metóda, ktorej podstata spočíva v skúmaní dynamického systému, ktorý je nahradený simulátorom, s ktorým vykonávame pokusy s cieľom získať informáciu o pôvodnom skúmanom systéme. Je to numerická metóda zložitých pravdepodobnostných dynamických systémov pomocou experimentovania s počítačovým modelom.

Sledovanie kontaktov - je proces identifikácie ľudí, ktorí boli vystavení nákazlivej chorobe.

Snímač (alebo senzor alebo receptor) - je fyzikálny systém, technické zariadenie alebo v širšom zmysle aj biologický orgán reagujúci na zmeny meranej veličiny (fyzikálnej, chemickej) okamžite, alebo reaguje na časový priebeh zmeny. Najbežnejšie snímače sú elektrické, ktoré transformujú informáciu o meranej veličine do inej fyzikálnej oblasti, najčastejšie na elektrický signál alebo na elektrický parameter. Umožňujú transformáciu neelektrickej veličiny na elektrické signály.

Sploštiť krivku - to sa týka spomalenia rýchlosti infekcie, aby nedošlo k preťaženiu systému zdravotnej starostlivosti.

Stádová imunita - sa vzťahuje na scenár, v ktorom sa dostatok ľudí v komunite stalo imúnnym voči chorobe, a to buď expozíciou, alebo vakcínou.

Strojové učenie (angl. *Machine learning*) - je podoblasť umelej inteligencie zaoberajúcej sa metódami a algoritmami, ktoré umožňujú programu učiť sa a následne adekvátne reagovať na rôzne vstupné hodnoty bez toho, aby bol na ne explicitne naprogramovaný, iba na základe informácií, ktoré sa naučil.

Svetová zdravotnícka organizácia (skratka WHO) - je medzinárodná organizácia systému Organizácie Spojených národov (OSN) vystupujúca ako koordinačné centrum v medzinárodnom verejnom zdraví.

Symptomatická terapia - je terapia zameraná na potlačenie príznakov choroby.

Štatistika - je veda založená na využívaní empirických (t. j. založených na skúsenostiach) dát. Proces zbierania dát za účelom odhadnutia charakteristík štatistickej populácie sa nazýva vzorkovanie. Svoje výsledky zo skúmania dát štatistika vyjadruje v číselnej forme. Je založená na matematickej štatistike, ktorá je vetvou aplikovanej matematiky.

Teplomer - je zariadenie slúžiace na meranie teploty. Tradične je princíp teplomeru založený na tepelnej rozťažnosti jednotlivých látok, kedy je objem meranej látky závislý od jej teploty. Tieto teplomery sa preto volajú dilatčné. V súčasnosti však existujú aj ďalšie metódy zisťovania teploty.

Tlakomer (alebo manometer) - je zariadenie slúžiace na meranie tlaku, čiže ľubovoľné meradlo tlaku v plyne alebo v kvapaline. Špeciálne druhy tlakomerov môžu mať svoje vlastné názvy, napr. barometer, barograf, aneroid. Ako barometer sa označuje meradlo atmosférického (barometrického) tlaku. Ako manometer sa niekedy označuje len tlakomer na meranie tlaku v uzavretom priestore (napr. pneumatike, parnom kotli).

Umelá inteligencia - je interdisciplinárna vedná oblasť, ktorá je na pomedzí matematiky, teoretickej informatiky a formálnej logiky. Inteligencia je pojem, ktorý v sebe zahŕňa kvalitatívne vyššie využívanie a spracovanie vedomostí pri rôznych procesoch a dejoch. Inteligencia ako kvalitatívne označenie využívania vedomostí je výsledkom uvažovania, abstrakcie, analyzovania a syntetizovania vedomostí. Inteligencia je daná pre rozvinuté živé organizmy a dáva im v prírode výsostné postavenie. Umelá inteligencia, ako už z názvu vyplýva, je snaha napodobniť sofistikované využívanie vedomostí v neživých organizmoch, predovšetkým v počítačových systémoch. Počítačový systém, ktorý rieši plánovaciú úlohu, ešte nemusí byť inteligentný, ak vypočíta niekoľko tisíc variantov, vyhodnotí ich a vyberie z nich optimálny variant. Inteligentný systém by bol skôr taký, ktorý by dokázal generovať len tie varianty, ktoré sú zmysluplné a prichádzajú v konečnom štádiu rozhodovania do úvahy.

Umelá pľúcna ventilácia - predstavuje spôsob dýchania, pri ktorom mechanický prístroj úplne alebo čiastočne zabezpečuje prietok plynov dýchacími cestami a tým výmenu plynov v pľúcach. Ciele liečby umelou pľúcnou ventiláciou sú zvýšenie - podľa možnosti aj normalizovanie nasýtenia krvi kyslíkom, úprava respiračnej acidózy, zvrát dychovej tiesne, úprava pľúcnych atelektáz, podpora alebo nahradenie činnosti vyčerpaných dýchacích svalov, umožnenie sedácie pacienta, zníženie spotreby kyslíka v myokarde, príp. príspevanie k zvládnutiu zlyhávania srdca a ďalšie. Používa sa tiež pri rozšírenej kardiopulmonálnej resuscitácii a celkovej anestézii.

Vakcína - je imunobiologická látka, ktorá sa používa na aktívnu imunizáciu pomocou introdukcie modifikovaných živých, oslabených alebo mŕtvych a neaktívnych infekčných organizmov alebo toxínov – agentov. Introdukcia podporuje tvorbu protilátok v organizme a zvyšuje tak jeho odolnosť.

Vírus - je častica pozostávajúca z nukleovej kyseliny (DNA alebo RNA) vlozenej do proteínovej schránky infikujúca živé bunky v biologických organizmoch. Vírusy zaraďujeme medzi nebunkové organizmy (Subcelullata). Vírusy sú obligátne intracelulárne (vnútrobunkové) parazity. To znamená, že sa môžu reprodukovať iba vo vnútri živej bunky, pretože nemajú vlastný proteosyntetický aparát. Veda o vírusoch sa nazýva virológia.

Vizualizácia dát - je multidisciplinárny odbor, ktorý sa zaoberá digitálnym spracovaním a prezentáciou abstraktných údajov s iteratívnym procesom vývoja.

2 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU SW PLATFORMY A CLOUDOVÉHO ÚLOŽISKA

2.1 Predstavenie dostupných nástrojov pre zber dát, vyhľadávanie veľkého množstva dát, ich analýzu, uchovanie a vizualizáciu

V tejto kapitole budú zosumarizované platformy a projekty, ktorých špecializácia sa dotýka skladovania, zberu a spracovania dát a aj nástroje dotýkajúce sa tzv. big data. Kapitola bude slúžiť ako sumarizácia dostupných nástrojov a služieb, ktoré môžu podporiť ciele mílnika. Big data riešenia sa zameriavajú na poskytovanie efektívnej analýzy pre extrémne veľké súbory údajov. Pomáhajú získať prehľad tak, že z týchto údajov urobia vysoko kvalitné informácie a poskytnú prehľad o väzbách a vzájomných súvislostiach medzi nimi. Identifikujú korelácie a umožňujú získať užitočné informácie. Veľké množstvo dát zostáva nevyužitých, pretože tradičné prístupy analytických postupov ich nedokážu efektívne spracovať všetky. Veľká časť rozhodnutí o ďalších postupoch a krokoch je pritom prijímaná práve na základe informácií vyplývajúcich z dátových analýz, ktoré nie je možné primerane analyzovať pomocou tradičných postupov skladovania a spracovania údajov. Cieľom týchto nástrojov je zvýšenie škálovateľnosti, dostupnosti, výkonu a bezpečnosti. Použitie je rôzne - od čistenia a agregácie dát, po užitočnú analýzu a hľadanie vzorov a závislostí.

Medzi základné vlastnosti platforiem patria príjem a skladovanie údajov, hadoop systém poskytujúci úložisko pre ľubovoľný typ dát, mimoriadny výpočtový výkon a schopnosť spracovania obrovského počtu súbežných úloh, streamovanie toku dát, dátová analýza, integrácia na zdroje a riešenie zabezpečenia údajov. Tieto nástroje poskytujú výhody ako sú poskytnutie presných údajov, zvyšujú efektívnosť, dávajú odpovede na zložité otázky.

Veľké dáta sú kombináciou štruktúrovaných, pološtruktúrovaných a neštruktúrovaných údajov zhromaždených organizáciami, ktoré je možné vyťažiť na získanie informácií a použiť ich v projektoch strojového učenia, prediktívneho modelovania a ďalších pokročilých analytických aplikácií. Nasadenie veľkých dát často zahŕňa terabajty (TB), petabajty (PB) a dokonca aj exabajty (EB) dát zachytených v priebehu času. Spoločnosti používajú veľké dáta zhromaždené v ich systémoch na zlepšenie prevádzky, poskytovanie kvalitnejších služieb zákazníkom, vytváranie personalizovaných marketingových kampaní založených na konkrétnych preferenciách zákazníkov a v konečnom dôsledku na zvyšovanie ziskovosti. Firmy, ktoré využívajú veľké dáta, majú potenciálnu konkurenčnú výhodu oproti tým, ktoré ich nemajú, pretože sú schopné prijímať rýchlejšie a informovanejšie obchodné rozhodnutia za predpokladu, že dáta využívajú efektívne.

Veľké dáta používajú tiež výskumníci na identifikáciu rizikových faktorov chorôb a lekári na pomoc pri diagnostike chorôb a stavov u jednotlivých pacientov. Údaje pochádzajúce z elektronických zdravotných záznamov, sociálnych médií, webu a ďalších zdrojov navyše poskytujú zdravotníckym organizáciám a vládnym agentúram najaktuálnejšie informácie o hrozbách alebo ohniskách infekčných chorôb.

Veľké dáta pochádzajú z nespočetného množstva rôznych zdrojov, ako sú obchodné transakčné systémy, databázy zákazníkov, lekárske záznamy, protokoly internetového kliknutia, mobilné aplikácie, sociálne siete, úložiská vedeckého výskumu, strojovo generované údaje a snímače údajov v reálnom čase používané v internete vecí (IoT). Údaje môžu byť ponechané v surovej podobe v systémoch veľkých údajov, predspracované pomocou nástrojov na dolovanie údajov alebo softvéru na prípravu údajov, takže sú pripravené na konkrétne analytické účely. Objem je najčastejšie uvádzanou charakteristikou veľkých dát. Prostredie veľkých dát nemusí obsahovať veľké množstvo dát, ale väčšinou to vyplýva z povahy údajov, ktoré sa v nich zhromažďujú a ukládajú.

Dôvodom vzniku správy veľkých súborov dát je nielen ich množstvo, ale aj rýchlosť ich vzniku a rozmanitosť. Otázna je aj ich tzv. pravdivosť, pretože údaje spravidla pochádzajú z toľkých rôznych zdrojov, že je často ťažké ich prepojenie, vyčistenie a transformácia medzi systémami. Dôležitosť dát

nie je len v ich množstve, ale aj v tom, čo sa s nimi vykonáva. Aby platformy vyhovovali moderným požiadavkám musia pracovať s rôznymi latenciami od reálneho času a ich streamovania.

Na high level úrovni musí byť vytvorená jasná stratégia a plán musí byť navrhnutý tak, aby bolo možné dohliadať na spôsob ich získavania, ukladania, spravovania v rámci riešenia. Moderné výpočtové systémy poskytujú rýchlosť, výkon aj flexibilitu potrebnú pre rýchly prístup k obrovskému množstvu dát. Okrem iného je veľmi dôležitá integrácia údajov a v neposlednom rade zabezpečenie ich kvality. Analýza veľkých údajov sa rozširuje do oblastí, ako je strojové učenie a umelá inteligencia (AI), kde analytické procesy automaticky nachádzajú vzory v zhromaždených údajoch a používajú ich na generovanie prehľadov.

Dosiahnutie potrebnej rýchlosti spracovania a ukladania dát nákladovo efektívnym spôsobom je nemalou výzvou. Mnoho spoločností je zdržanlivých voči investíciám do rozsiahlej serverovej a úložnej infraštruktúry na podporu veľkých dátových infraštruktúr. Preto nie je prekvapivé, že sa do popredia dostáva cloud computing ako primárny prostriedok hostovania systémov veľkých dát. Poskytovateľ verejného cloudu môže ukladať petabajty dát a zvyšovať požadovaný počet serverov tak dlho, aby mohol dokončiť projekt veľkej analýzy údajov.

Podnikanie platí iba za skutočne využité úložisko a výpočtový čas a cloudové inštancie je možné dočasne vypnúť. Systémy na spracovanie veľkých dát musia byť šité na mieru konkrétnym potrebám daného projektu. Ich nasadenie a správa si vyžaduje nové zručnosti v porovnaní so schopnosťami správcov databáz (DBA) a vývojárov zameraných na relačný softvér. S nárastom zhromažďovania a využívania veľkých dát sa zvyšujú prípady aj ich zneužitia. Viedlo to v rámci EU k prijatiu všeobecného nariadenia o ochrane údajov (GDPR), ktoré nadobudlo účinnosť v máji 2018. Toto nariadenie obmedzuje typy údajov, ktoré môžu organizácie zhromažďovať. Vyžaduje súhlas jednotlivcov, alebo vyjadrenie súhlasu s inými špecifikovanými zákonnými dôvodmi na zhromažďovanie osobných údajov. GDPR tiež obsahuje ustanovenie, ktoré umožňuje obyvateľom EÚ požiadať spoločnosti o vymazanie ich údajov.

Obdobné federálne zákony v USA nie sú. Aktuálne sú snahy o riešenie na úrovni jednotlivých lokálnych štátov. Napr. cieľom zákona o ochrane spotrebiteľa v Kalifornii (CCPA) je poskytnúť obyvateľom Kalifornie väčšiu kontrolu nad zhromažďovaním a používaním ich osobných údajov spoločnosťami.

Je zrejmé že Big Data pomáha prijímať informované rozhodnutia. Na druhej strane je možným riešením aj štandardná relačná databáza. Je to závislé čisto na množstve dát, ktoré vstúpia do procesu zberu a ukladania. Cieľom je v konečnom dôsledku získať informácie, ktoré momentálne nemáme k dispozícii.

Data Mining proces získavania užitočných dát sa skladá z niekoľkých fáz:

- **Čistenie dát** – vstupné dáta musíme pre použitím očistiť od irelevantných alebo chybných častí, ktoré by mohli výsledok skresliť.
- **Integrácia dát** – očistené dáta získané z rôznych zdrojov potrebujeme integrovať do jednotného formátu.
- **Selekcia dát** – vyberieme zo vstupných dát tie, ktoré sú relevantné pre náš výskum alebo účel. Na tento krok musíme dobre poznať doménu skúmaných dát. Pri neznalosti domény je lepšie tento krok vynechať.
- **Transformácia dát** – atribúty dát je niekedy potrebné upraviť do takej podoby, akú potrebujú konkrétne algoritmy a metódy dolovania. Dáta sa tiež transformujú za účelom zjednodušenia, keď nepotrebujeme niektoré detaily.
- **Dolovanie** – aplikovanie algoritmov DM na dáta a získanie informácií z nich.
- **Ohodnotenie** – získané informácie ohodnotíme z hľadiska praktickej použiteľnosti a požadovanej presnosti.

- **Prezentácia** – získané informácie musíme správne prezentovať, aby sme ich mohli čo najjednoduchšie pochopiť, efektívne skúmať a využiť. V tejto fáze je vhodné použiť vizualizačné techniky (viď kap. 5. Vizualizácia dát).

Kategórie NoSQL databáz

- **Databázy typu kľúč-hodnota** – môžu ukladať ľubovoľné objekty, ktoré sa ukladajú a získavajú len na základe unikátneho kľúča. Dátový model je tu najslabodnejší.
- **Dokumentové databázy** – ukladajú rôzne druhy štruktúrovaných dokumentov, ktoré majú samopopisný charakter (teda, že každý záznam so sebou nesie taktiež informáciu o význame). Najčastejšie sú to formáty JSON, YAML alebo XML. Nad dokumentovými databázami je možné vytvárať vlastné indexy okrem primárneho kľúča a tiež vyhľadávať podľa obsahu samotných dokumentov, čo napríklad databáza typu kľúč-hodnota nedovoľuje.
- **Stĺpcové databázy** – dátovým modelom je tabuľka, do ktorej je možné voľne pridávať stĺpce bez toho, aby sa nutne museli pridať aj do iných riadkov.
- **Grafové databázy** – vhodné pre dáta, ktoré je možné modelovať ako grafy, teda objekty a vzťahy medzi nimi. Výrazne sa líši od predošlých typov NoSQL hlavne tým, že sú oveľa ťažšie distribuovateľné.

2.1.1 Zoznam analyzovaných platforiem

<p>1010data</p>	<p>Škálovateľná cloudová platforma pre veľké dáta zhromažďuje a zjednocuje údaje pre obrovské podniky vrátane Bank of America a Coca-Cola. Počas tejto doby môže získavať relevantné údaje tretích strán. Efektívne spracováva viac zložitých dotazov naraz. Okrem štatistík dôležitých pre dodávateľov poskytuje entitám na strane nákupu metriky výkonu značky. Vedci a štatistickí v oblasti dát využívajú integráciu s R na prezeranie a dopytovanie tabuliek s údajmi. Umožňuje vývoj analytík prostredníctvom svojho rámca QuickApps. Sledovaním trendov spotrebiteľských výdavkov a výkonnosti značky umožňuje podnikom lepšie umiestňovať svoje výrobky na trhu.</p>
<p>Action</p>	<p>Platforma Actian Analytics urýchľuje celý analytický reťazec od pripojenia k obrovskému množstvu nespracovaných veľkých dát až po poskytnutie skutočnej obchodnej hodnoty. Platforma sa zameriava na obchodné príležitosti pomocou sofistikovaných a vysoko výkonných analýz s nízkou latenciou a vyniká vo viacerých dimenziách, ponúka najlepší cenový výkon vo svojej triede.</p>
<p>Action avalanche</p>	<p>Dátový sklad spoločnosti Natian v cloudu od spoločnosti Actian, ktorý bol uvedený na trh v marci 2019, bol postavený pre takmer okamžité výsledky - a to aj v prípade, že používatelia spúšťajú viac dotazov naraz. Vďaka podpore verejných cloudov spoločností Microsoft a Amazon môže analyzovať údaje vo verejných a súkromných cloudoch. Pre jednoduché použitie aplikácií je platforma vybavená hotovým pripojením k serverom Salesforce, Workday a ďalším.</p>
<p>Alibaba cloud</p>	<p>Alibaba, popredný poskytovateľ verejného cloudu v Číne, pôsobí v 19 regiónoch po celom svete, vrátane USA. Ponúka rôzne databázové formáty a nástroje na veľké dáta vrátane skladovania dát, analytiky pre streamovanie dát a rýchleho Elasticsearch, dokáže skenovať petabajty dát rozptýlených na stovkách serverov v reálnom čase.</p>

<p>Algolia</p>	<p>Model Algolia poskytuje vyhľadávanie ako službu a ponúka vyhľadávanie na klientskom webe pomocou externe hosťovaného vyhľadávacieho nástroja. Aj keď je vyhľadávanie na webe už dávno dostupné od všeobecných poskytovateľov webového vyhľadávania ako je napríklad Google, zvyčajne sa to robí ako podmnožina všeobecného webového vyhľadávania. Dáta pre web klienta sú tlačene od klienta na Algolia cez Restful JSON API, Cieľom tohto modelu vyhľadávania je poskytnúť výkon a sofistikovanosť úplnému internému vyhľadávaču fungujúcemu na pôvodnej back-endovej databáze webových stránok.</p>
<p>AnswerRocket</p>	<p>AnswerRocket sa špecializuje na zisťovanie údajov z vyhľadávania v prirodzenom jazyku, čo z neho robí skôr nástroj pre podnikových používateľov, než ezoterický nástroj pre vedcov v oblasti údajov. Môže poskytnúť odpovede skôr, ako v dňoch čakania na vytvorenie dotazu, v priebehu niekoľkých minút. Používatelia AnswerRocket môžu klásť otázky bežným jazykom a získať vizualizácie v priebehu niekoľkých sekúnd. Potom môžu prejsť k konkrétnemu grafu, aby získali ďalší prehľad.</p>
<p>Apache Hadoop</p>	<p>Je považovaný za jeden z najpopulárnejších nástrojov na veľké objemy údajov a na analýzu veľkých súborov údajov. Je to zbierka open-source softvérových nástrojov, ktoré uľahčujú využívanie siete mnohých počítačov k riešeniu problémov zahŕňajúcich obrovské množstvo dát a výpočtov. Poskytuje softvérový rámec pre distribuované ukladanie a spracovanie veľkých dát pomocou programovacieho modelu MapReduce. Jadro Apache Hadoop pozostáva z úložnej časti známej ako Hadoop Distributed File System (HDFS) a procesnej časti, ktorá je programovacím modelom MapReduce. Hadoop rozdeľuje súbory na veľké bloky a distribuuje ich medzi uzly v klastri. Umožňuje, aby bol súbor údajov spracovaný rýchlejšie a efektívnejšie, ako by to bolo v prípade konvenčnejšej superpočítačovej architektúry, ktorá sa spolieha na paralelný súborový systém, kde sú výpočty a údaje distribuované prostredníctvom vysokorychlostných sietí.</p> <p>Základný rámec Apache Hadoop sa skladá z nasledujúcich modulov:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hadoop Common - obsahuje knižnice a pomocné programy potrebné pre ďalšie moduly Hadoop, Hadoop Distributed File System (HDFS) - distribuovaný súborový systém, ktorý ukladá údaje na komoditných strojoch a poskytuje veľmi vysokú agregovanú šírku pásma v rámci klastra, Hadoop YARN - platforma zodpovedná za správu počítačových zdrojov v klastroch a ich použitie na plánovanie aplikácií používateľov, Hadoop MapReduce - implementácia programovacieho modelu MapReduce pre rozsiahle spracovanie dát, Hadoop Ozone - Objektové úložisko pre Hadoop.
<p>Apache samoa</p>	<p>Scalable Advanced Massive Online Analysis (SAMOA) je platforma s otvoreným zdrojom a používa sa na ťažbu veľkých dátových tokov so zvláštnym dôrazom na umožnenie strojového učenia. Podporuje architektúru WORA (Write Once Run Anywhere), ktorá umožňuje bezproblémovú integráciu viacerých strojov na spracovanie distribuovaného toku do rámca. Umožňuje vývoj nových algoritmov strojového učenia bez zložitosti práce s procesormi na spracovanie distribuovaného toku, ako sú Apache Storm, Flink a Samza.</p>

<p>Apache Solr</p>	<p>Platforma pre podnikové vyhľadávanie napísaná v jazyku Java. Medzi jeho hlavné vlastnosti patrí fulltextové vyhľadávanie, zvyrazňovanie zásahov, indexovanie v reálnom čase, dynamické klastrovanie, integrácia databáz, funkcie NoSQL a manipulácia s rozsiahlymi dokumentmi. Poskytuje distribuované vyhľadávanie a replikáciu indexov a je navrhnutý pre dobrú škálovateľnosť a odolnosť voči chybám.</p> <p>Je široko používaný pre prípady podnikového vyhľadávania a analýzy a má aktívnu vývojovú komunitu a pravidelné vydania. Funguje ako samostatný fulltextový vyhľadávací server. Vo svojom jadre používa vyhľadávaciu knižnicu Lucene Java na fulltextové indexovanie a vyhľadávanie a má rozhrania HTTP / XML a JSON API podobné REST, vďaka ktorým je použiteľný z najpopulárnejších programovacích jazykov.</p> <p>Vonkajšia konfigurácia spoločnosti Solr umožňuje jej prispôbenie mnohým typom aplikácií bez kódovania v Jave a má architektúru doplnkov, ktorá podporuje pokročilejšie prispôbenie. Apache Solr je vyvíjaný otvoreným spôsobom v spolupráci s projektom Apache Solr v Apache Software Foundation.</p>
<p>Apache Storm</p>	<p>Bezplatný výpočtový systém otvorených zdrojov pre prácu s bigdata. Je to jeden z najlepších nástrojov pre veľké dáta, ktorý ponúka distribuovaný systém spracovania odolný voči chybám v reálnom čase. Keďže bolo meradlom spracovanie jedného milióna 100 bajtových správ za sekundu na uzol, má veľké dátové technológie a nástroje, ktoré využívajú paralelné výpočty, ktoré je možné spustiť naprieč klastrom strojov. Je otvorený, robustný a flexibilný, uprednostňujú ho stredné a veľké organizácie.</p>
<p>ArangoDB</p>	<p>Bezplatný a otvorený databázový systém vyvinutý spoločnosťou ArangoDB GmbH. Dotazovací jazyk AQL (ArangoDB Query Language) je deklaratívny a umožňuje kombináciu rôznych vzorov prístupu k údajom v jednom dotaze. ArangoDB je databázový systém NoSQL, ale AQL je v mnohých ohľadoch podobný ako SQL. Databáza používa ako predvolený formát úložiska formát JSON, ale interne používa VelocityPack.</p> <p>ArangoDB pracuje v distribuovanom klastri a je prvým DBMS certifikovaným pre operačný systém Datacenter (DC/OS). ArangoDB je možné nasaďiť na väčšinu existujúcich ekosystémov: Amazon Web Services (AWS), Google Compute Engine a Microsoft Azure a umožňuje integráciu s natívnymi JavaScript microservices priamo na hornej DBMS pomocou rámca Foxx. ArangoSearch je nová funkcia vyhľadávacieho nástroja vo vydaní 3.4. Vyhľadávací modul kombinuje možnosti boolovského načítania so zovšeobecnenými hodnotiacimi komponentmi umožňujúcimi načítanie údajov na základe presného modelu vektorového priestoru.</p>
<p>Cassandra</p>	<p>Apache Cassandra je jedným z najlepších nástrojov na big data na spracovanie súborov štruktúrovaných údajov. Bol vytvorený v roku 2008 spoločnosťou Apache Software Foundation a je považovaný za jeden z najlepších otvorených zdrojov pre spracovanie veľkých dát. Tento nástroj má preukázanú odolnosť voči chybám v cloudovej infraštruktúre a komoditnom hardvéri.</p> <p>Okrem toho ponúka funkcie, ktoré žiadna iná relačná databáza a databáza NoSQL neposkytuje. Patria sem jednoduché operácie, body dostupnosti v cloude, výkon, nepretržitá dostupnosť ako zdroj údajov. Apache Cassandra používajú giganti ako Twitter, Cisco a Netflix.</p>

<p>Ceph</p>	<p>Ceph je platforma, ktorá implementuje ukladanie objektov do jedného distribuovaného uzla v sieti a uľahčuje ukladanie objektov na úrovni blokov, súborov a objektov. Replikuje údaje počas spracovania a je tak odolný voči chybám. Veľkou výhodou je absencia potreby špecializovaného hardvéru. Pridanie týchto funkcií znižuje náklady na správu a čas strávený diagnostikou a opravou chýb v serverových klastroch. K úložnému systému Ceph je možné pristupovať cez Hadoop, čo eliminuje potrebu HDFS. Jednou z oblastí, kde má Ceph zreteľne lepšie výsledky ako Hadoop, je spracovanie veľkého súborového systému, ak sú údaje vo formáte súborov. Napríklad, ak je potreba usporiadať všetky údaje do priečinkov, návrh jediného centrálného uzla názvu HDFS vytvorí jediný bod zlyhania. Týmto spôsobom má Ceph škálovateľné adresárové štruktúry oveľa lepšie ako Hadoop (skutočne HDFS).</p>
<p>Cloud MapReduce</p>	<p>Cloud MapReduce, ktorý bol pôvodne vyvinutý v laboratóriách spoločnosti Accenture Technology Labs, možno v zásade definovať ako implementáciu MapReduce na cloudovom operačnom systéme Amazon. V porovnaní s inou implementáciou otvoreného zdroja ide o úplne inú architektúru ako ostatné.</p>
<p>Collibra</p>	<p>Platforma navrhnutá tak, aby vyhovovala potrebám bankovníctva, zdravotníctva a ďalších oblastí s veľkým objemom údajov. Všestranná platforma obsahuje sémantické vyhľadávanie, ktoré dokáže nájsť relevantnejšie výsledky rozlúštením kontextových významov a referencií vo vyhľadávacích frázach.</p>
<p>CouchDB</p>	<p>Open-source dokumentovo orientovaná databáza NoSQL implementovaná v Erlangu. Používa na ukladanie, prenos a spracovanie svojich údajov viac formátov a protokolov. Na ukladanie údajov používa JSON, JavaScript ako svoj dotazovací jazyk pomocou MapReduce a HTTP pre API. Bola uvedená na trh v roku 2005 a neskôr sa v roku 2008 stala projektom Apache Software Foundation.</p> <p>Na rozdiel od relačnej databázy CouchDB databáza neukladá údaje a vzťahy v tabuľkách. Namiesto toho je každá databáza zbierkou nezávislých dokumentov. Každý dokument uchováva svoje vlastné údaje a samostatnú schému. Aplikácia môže pristupovať k viacerým databázam, ako je napríklad jedna uložená v mobilnom telefóne používateľa a druhá na serveri. Metadáta dokumentu obsahujú informácie o revízii, čo umožňuje zľúčiť všetky rozdiely, ktoré sa mohli vyskytnúť pri odpojení databáz. CouchDB implementuje formu riadenia multiversionovej súbežnosti (MVCC), takže počas zápisu nezamkne databázový súbor. Konflikty sa nechajú na vyriešenie žiadosti. Riešenie konfliktu zvyčajne spočíva v prvom zľúčení údajov do jedného z dokumentov a následnom odstránení zastaraného. Medzi ďalšie funkcie patrí sémantika ACID na úrovni dokumentu s prípadnou konzistenciou, (prírastková) MapReduce a (prírastková) replikácia. Jednou z charakteristických vlastností CouchDB je multi-master replikácia, ktorá jej umožňuje škálovať medzi strojmi a vytvárať vysoko výkonné systémy. Pri administrácii pomáha vstavaná webová aplikácia s názvom Fauxton (predtým Futon).</p>
<p>Coveo</p>	<p>Je poskytovaný ako služba (SaaS). Spoločnosť má sídlo v Quebecu. Coveo Relevance Cloud™ využíva technológie vyhľadávania, analýzy a strojového učenia na zjednotenie rôznorodého obsahu a údajov na automatizáciu poskytovania relevantných informácií. Poskytuje riešenia pre elektronický obchod, zákaznícke služby a odbornosť pracovných síl.</p>

	<p>Coveo Intelligent Search je modulárna technológia podnikového vyhľadávania, ktorá dokáže indexovať informácie použité v rôznych úložiskách, vytvoriť metadáta indexovaného obsahu a pomocou strojového učenia vyhľadávať obsah. Na sledovanie výkonu sú k dispozícii analytické údaje o využití.</p> <p>Coveo for Sitecore poskytuje prispôsobené možnosti vyhľadávania s konverziou, ktorá vylepšuje platformu zákazníckych skúseností spoločnosti Sitecore. Produkt umožňuje zjednotené indexovanie viacerých úloh, ktoré sú založené na strojovom učení, analytickom používaní a správe vyhľadávania prostredníctvom konzoly Sitecore. K dispozícii sú tri vydania Coveo for Sitecore: Free, Pro a Enterprise.</p> <p>Coveo for Salesforce je natívna cloudová aplikácia dostupná na Salesforce AppExchange, ktorá poskytuje požiadavky a odporúčania založené na umelej inteligencii v rámci platformy Salesforce a obchodných, komunitných, predajných a B2B obchodných cloudov.</p> <p>Coveo pre Microsoft Dynamics 365 je integrácia spoločnosti Coveo s technologickým balíkom spoločnosti Microsoft. Teraz vytvára transparentnú používateľskú skúsenosť, ktorá ponúka možnosti technológie Coveo založené na umelej inteligencii priamo vo vstavanom globálnom vyhľadávacom poli Microsoft Dynamics.</p> <p>Coveo pre ServiceNow je v súlade s produktmi ServiceNow Customer Service Management (CSM), HR Service Delivery (HRSD) a IT Service Management (ITSM). Integrácia poskytuje všetkým používateľom prístup k relevantnému podnikovému obsahu priamo v rámci ServiceNow.</p> <p>Coveo for Commerce je cloudové riešenie Coveo založené na umelej inteligencii pre digitálny obchod a pomáha podnikom poskytovať prispôsobené vyhľadávacie a odporúčania v rámci ich digitálneho obchodu. Coveo má vopred pripravené integrácie s AppDirect a Salesforce B2B Commerce.</p>
Datameer	<p>V rámci platformy Datameer je možné písať vlastný kód, ale nie je to potrebné. Používatelia môžu pomocou jednoduchého sprievodcu nahrávať štruktúrované a neštruktúrované údaje priamo z viac ako 70 zdrojov údajov. Odtiaľ je čistenie dát point-and-click a zabudovaná knižnica s viac ako 270 funkciami, ako je chronologická organizácia; uľahčuje hĺbkovú analýzu údajov, aj keď používatelia nemajú počítačové znalosti.</p>
Dash7	<p>DASH7 Alliance Protokol (D7A) je open source sieťový protokol bezdrôtových senzorov a akčných členov, ktorý pracuje v nelicencovanom pásme ISM/SRD v pásme 433 MHz, 868 MHz a 915 MHz. DASH7 poskytuje viacročnú výdrž batérie, dosah až 2 km, nízku latenciu pri spojovaní s pohybujúcimi sa vecami, veľmi malý zásobník protokolu open source, podporu 128-bitového šifrovania zdieľaného kľúča AES a prenos dát až 167 kbit/s. Protokol Aliancie DASH7 je názov technológie propagovanej neziskovým konzorciom s názvom Aliancia DASH7.</p>
Domo	<p>Platforma pre veľké dáta spoločnosti čerpá z kompletných dátových portfólií klientov a ponúka odvetvovo špecifické zistenia a predpovede založené na AI. Aj keď sa relevantné údaje rozširujú na viac cloudových serverov a pevných diskov, klienti Domo ich môžu zhromaždiť na jednom mieste pomocou nástroja Magic ETL, nástroja drag-and-drop, ktorý zjednodušuje proces integrácie.</p>

<p>Elasticsearch</p>	<p>Vyhľadávací nástroj založený na knižnici Lucene. Poskytuje fulltextový vyhľadávací motor vo webovskom rozhraní. Je vyvinutý v jazyku Java a je vedený licenciou. Podporuje prostredia Java, .NET(C#), PHP, Python, Apache Groovy, Ruby a mnoho ďalších jazykov. Podľa rebríčka DB-Engines je najpopulárnejším podnikovým vyhľadávacím nástrojom. Poskytuje škálovateľné vyhľadávanie takmer v reálnom čase a podporuje multitenancy. Je distribuovaný, čo znamená, že indexy je možné rozdeliť na zlomky a každý zlomok môže mať nulu alebo viac replík. Každý uzol hostí jeden alebo viac zlomkov a slúži ako koordinátor pri delegovaní operácií na správny zlomok. Smerovanie sa vykonáva automaticky. Súvisiace údaje sa často ukladajú do rovnakého indexu, ktorý pozostáva z jedného alebo viacerých primárnych zlomkov a nula alebo viacerých replík zlomkov. Po vytvorení indexu sa počet primárnych zlomkov nedá zmeniť. Elasticsearch je vyvíjaný spoločne s analytickou a vizualizačnou platformou Kibana a Beats. Ide o spoločné produkty označované ako Elastic Stack. Elasticsearch používa Lucene a snaží sa sprístupniť všetky svoje funkcie prostredníctvom JSON a Java API.</p>
<p>Exasol</p>	<p>Táto inteligentná analytická databáza bola navrhnutá pre rýchlosť, najmä v klastrovaných systémoch. Môže analyzovať všetky typy údajov - vrátane senzorov, online transakcií, polohy a ďalších - prostredníctvom masívneho paralelného spracovania. Platforma je založená na cloudových technológiách, tiež analyzuje údaje uložené v zariadeniach a môže fungovať čisto ako softvér.</p>
<p>GE Industrial Internet</p>	<p>Päťstupňový model vyspelosti priemyselného internetu, ktorý pomáha posúdiť aktuálny stav očakávanej vyspelosti a schopností podniku. Je základom pre pripojenie strojov a zariadení a umožňuje zber údajov. Pomáha optimalizovať a zaisťovať spoľahlivé pripojenie zdrojov údajov. Vzhľadom na prudký nárast zdrojov údajov hlavne vďaka IOT zariadeniam sa aj táto platforma dostáva do skupiny big data nástrojov.</p>
<p>Google BigQuery</p>	<p>Google BigQuery je poskytovaný spoločnosťou Google. Jedná sa o plne riadený systém, ktorý umožní používať SQL bez obáv o infraštruktúru alebo databázu, a to všetko na najmodernejšom hardvéri spoločnosti Google. Google bol tiež veľmi proaktívny pri aktualizácii súčasného softvéru a hardvéru, aby zabezpečil plynulejší chod každej aktualizácie. Dodáva sa so vstavanými algoritmami na dolovanie dát, ktoré sú užitočné na objavovanie vzorov v nespracovaných dátach, ktoré by bolo ťažké vykonať pomocou bežných transakčných databáz. Štruktúrovaná povaha nástroja BigQuery značne sťažuje stratu kontroly nad dátami.</p>
<p>Google Cloud Search</p>	<p>Ponúkaný spoločnosťou Google, je sada cloudových výpočtových služieb, ktoré fungujú na rovnakej infraštruktúre, ktorú Google interne používa pre svoje produkty koncových používateľov. Okrem sady nástrojov pre správu poskytuje celý rad modulárnych cloudových služieb vrátane výpočtových systémov, ukladanie dát, analytiku dát a strojového učenia.</p>
<p>Greenplum</p>	<p>Táto platforma vznikla z open-source projektu Greenplum Database, využíva PostgreSQL na zvládnutie rôznych dátových analytických a prevádzkových projektov, od úloh pre business intelligence až po deep learning. Dokáže analyzovať údaje uložené v cloudoch a na serveroch. Okrem toho prichádza so vstavanou sadou nástrojov rozšírení pre lokalizačnú analýzu, extrakciu dokumentov a analýzu viacerých uzlov.</p>

Heron	<p>Apache Heron je jeden z novších nástrojov na spracovanie veľkých dát. Twitter ju vyvinul ako náhradu novej generácie za Storm. Je určený na detekciu spamu v reálnom čase, úlohy ETL a analýzu trendov. Apache Heron je plne spätne kompatibilný so serverom Storm a má ľahký proces migrácie. Medzi ciele návrhu patrí nízka latencia, dobrá a predvídateľná škálovateľnosť a ľahká správa. Vývojári kladú veľký dôraz na izoláciu procesu, aby bolo možné jednoduché ladenie a stabilné využitie zdrojov. Benchmarky z Twitteru ukazujú výrazné zlepšenie oproti Stormu.</p>
Hitachi Vantara	<p>Big Data produkty Hitachi Vantara sú postavené na niektorých populárnych open-source nástrojoch. Spoločnosť Hitachi Vantara, ktorá bola založená v roku 2017, spája podnikanie v oblasti ukladania dát a infraštruktúry dátových centier Hitachi, podnikanie v oblasti internetu vecí Hitachi Insight Group a podnikanie Big Data v spoločnosti Hitachi v Pentaho do kombinovanej spoločnosti. Pentaho je založený na výpočtovom rámci Apache Spark a na systéme správ Apache Kafka. Pentaho 8.0 tiež pridal podporu pre Apache Knox Gateway na autentifikáciu používateľov a vynucovanie prístupových pravidiel pre prístup k úložiskám Big Data. Pridáva tiež podporu pre vytváranie analytických aplikácií prostredníctvom kontajnerov Docker.</p>
Hortonworks	<p>Slúži všetkým priemyselným odvetviam. Hortonworks Data Platform je produkt na analýzu a zber údajov typu open source od spoločnosti Hortonworks. Je navrhnutý tak, aby vyhovoval potrebám malých, stredných a veľkých podnikov, ktoré sa snažia využiť výhody veľkých dát. HDP má množstvo funkcií, ktoré mu pomáhajú spracovávať veľké objemy na podnikovej úrovni, dávkového spracovania, spracovania v reálnom čase a ďalších.</p>
HP Vertica	<p>Analytická a prieskumná platforma určená na príjem veľkého množstva údajov, ich analýzu a následný návrat obchodných informácií vo forme správ a interaktívnej grafiky. Elasticky škálovateľný prehľad poskytuje dávkovú aj streamingovú analýzu s masívnym paralelným spracovaním, dotazovaním SQL v súlade s ANSI a transakciami ACID. Je nasaditeľný v cloude, na mieste, na serveri Apache Hadoop a ako hybridný model umožňuje jeho správca zdrojov súčasne prebiehať úlohy so zníženým využitím procesora a pamäte a kompresiou dát na optimalizáciu úložiska.</p>
HPCC	<p>High Performance Computing Cluster alebo HPCC je konkurenciou spoločnosti hadoop na trhu s big data. Je to jeden z otvorených zdrojov veľkých dátových nástrojov pod licenciou Apache 2.0. Jeho verejné vydanie, vyvinuté spoločnosťou LexisNexis Risk Solution, bolo oznámené v roku 2011. Ponúka riešenie úloh s minimálnym využitím vlastného kódu. Automaticky optimalizuje kód na paralelné spracovanie a poskytuje zvýšený výkon. Jeho jedinečnosť spočíva v ľahkej architektúre jadra, ktorá zaisťuje výsledky takmer v reálnom čase.</p>

Hydra	Hydra je distribuovaný systém na spracovanie úloh. Má schopnosť zvládnuť množstvo úloh v oblasti veľkých dát. Hlavným lákadlom je podpora streamovacích a dávkových operácií a ukladanie a spracovanie údajov v stromoch naprieč tisíckami klastrami. Môže pracovať s klastrami so stovkami jednotlivých uzlov. Dodáva sa tiež s komponentom správy klastra, ktorý spracováva automatické pridelenie nových úloh klastru a vyváženie existujúcich. Rovnako ako Storm a Ceph dosahuje toleranciu chýb prostredníctvom replikácie údajov a automatického spracovania porúch uzlov.
IBM cloud	Nástroj od IBM dodávaný so 170 vstavanými nástrojmi, z toho viac ako 20 na prispôsobiteľnú správu veľkých dát. Používatelia sa môžu rozhodnúť pre databázu NoSQL alebo SQL, prípadne uložiť svoje údaje vo formáte JSON. Platforma môže tiež vykonávať analýzu v pamäti a integrovať nástroje typu open-source, ako je Apache Spark.
IBM Watson Discovery	Watson Discovery je oceňovaná platforma pre inteligentné vyhľadávanie a analýzu textu s využitím AI, ktorá eliminuje dátové sily a získava informácie uložené v podnikových dátach. Využíva inovatívne metódy spracovania prirodzeného jazyka na odhalenie zmysluplných obchodných poznatkov z dokumentov, webových stránok a veľkých dát, čím skraca čas výskumu.
Infobright Enterprise Edition	Využíva inovatívnu architektúru Knowledge Grid a je navrhnutá na analýzu veľkého množstva strojovo generovaných údajov - bez zásahu IT. Infobright ľahko implementuje a spravuje, poskytuje odpovede, ktoré vaši firemní používatelia potrebujú, za cenu, ktorú si môžete dovoliť. Výhodou je rýchla doba odozvy na zložité ad-hoc dotazy. Nie je potrebné vopred plánovať dotazy a ladiť výkon. S rastom veľkosti databázy zostáva výkon dotazov a načítania konštantný, eliminuje potrebu komplexnej hardvérovej infraštruktúry. Beží na lacných, štandardných serveroch, ponúka špičkovú kompresiu, znižuje množstvo potrebného úložného priestoru a súvisiace náklady na údržbu.
Kofax	Spoločnosť Kapow Katalyst poskytuje agilný a praktický spôsob poskytovania integrácie veľkých dát a automatizácie procesov. Bezpečná platforma, ktorá umožní extrahovať webové dáta, integrovať aplikácie alebo automatizovať webové manuálne obchodné procesy za pár dní až hodín. Umožňuje publikovať API pre ľubovoľnú webovú aplikáciu alebo webový portál, aj keď žiadne API neexistuje.
Kognitio analytical platform	Platforma pre spracovanie veľkého množstva dát. Ponúka ultra rýchly server SQL pre rýchlu analýzu, s podporu množstva súbežných úloh. Umožňuje prácu buď v hadoope, alebo zákazníckom tradičnom dátovom centre. Poskytuje veľmi veľkú dátovú priepustnosť.
Kudu	Navrhnutý tak, aby zjednodušil niektoré komplikácie v ekosystéme Hadoop. Jedná sa o riešenie podobné SQL určené na kombináciu náhodných a postupných čítaní a zápisov. Špecializované úložisko s náhodným alebo sekvenčným prístupom je pre svoje účely efektívnejšie. Hbase je pri skenovaní s náhodným prístupom dvakrát rýchlejší a HDFS s programom Parquet je porovnateľný pre dávkové úlohy. Poskytuje jednoduchý spôsob, ako robiť náhodné aj postupné čítanie so slušnou rýchlosťou a efektívnosťou. Navrhnutý je špeciálne pre prostredie vyžadujúce rýchle neustále aktualizácie údajov. Je určený na integráciu s väčšinou ostatných rámcov veľkých dát ekosystému Hadoop, najmä Kafka a Impala.

LoRa	<p>LoRa sa používa predovšetkým dvoma spôsobmi. Jedným z nich je LoRaWAN, ktorý bol nasadený väčšinou v Európe. Má veľmi malú kapacitu správ, až 12 bajtov. Ďalším je Symphony Link, ktorý je produktom spoločnosti Link Labs. Symphony Link je bezdrôtový systém založený na technológii LoRa, ktorý je navrhnutý tak, aby prekonal obmedzenia systému LoRaWAN. Často je zahrnutý ako súčasť komplexnejších sieťových riešení LoRa, väčšinou v USA a Kanade, a je určený pre priemyselné aplikácie. LoRa predstavuje dobrú rádiovú sieť pre riešenia internetu vecí a má lepšie rozpočty na prepojenie ako iné porovnateľné rádiové technológie. Ale mimo niekoľkých európskych trhov, ak sa chcete pripojiť k sieťam LoRaWAN - alebo vôbec používať LoRa, musíte nasadiť svoju vlastnú sieťovú bránu. To sa môže javiť ako nevýhoda, ale v skutočnosti robí LoRa dobrou alternatívou k WiFi pre zariadenia s nízkou spotrebou energie, ktoré musia byť pripojené v celej budove, napríklad v továrni alebo v nemocnici. (Je ťažké nájsť IT oddelenie, ktoré by schválilo uvedenie zariadenia tretej strany na vlastnú sieť z bezpečnostných dôvodov. Nastavením vlastnej brány sa vytvorí úplne samostatná a bezpečná sieť.) Z troch technológií, o ktorých pojednáva tento článok, je jediný, ktorý sa dá použiť ako technológia „urob si sám“; každá spoločnosť môže vytvoriť a používať svoje vlastné pripojené zariadenie všade, kde môže umiestniť bránu.</p> <p>Výhody Je ideálny pre aplikácie v jednej budove. Môžete nastaviť a spravovať svoju vlastnú sieť. LoRa je dobrá voľba, ak je vyžadovaná obojsmernosť, napríklad funkčnosť príkazov a riadenia, kvôli symetrickému prepojeniu. Zariadenia LoRa fungujú dobre, keď sú v pohybe, čo ich robí užitočnými na sledovanie vonkajšieho majetku, napríklad zásielok. Zariadenia LoRa majú dlhšiu výdrž batérie ako zariadenia napr. NB-IoT.</p> <p>Nevýhody Má nižšie dátové rýchlosti ako napr. NB-IoT. Má dlhší čas latencie ako NB-IoT. Vyžaduje si vstupnú bránu (čo je v mnohých prípadoch tiež výhodou).</p>
MAPR	<p>Nejde o platformu, skôr o meta platformu - palubnú dosku pre správu veľkých dát rozložených na rôzne platformy, cloudy, servery a zariadenia využívajúce edge computing.</p>
MarkLogic	<p>Poskytuje podnikovú databázu NoSQL. Spoločnosť tvrdí, že má viac ako 1 000 zákazníkov vrátane spoločností Chevron, JPMorgan Chase, Erie Insurance Group, Johnson & Johnson a americkej armády. Šesť z desiatich najlepších svetových bánk sú tiež zákazníkmi MarkLogic. MarkLogic je multi-modelová databáza NoSQL, ktorá sa vyvinula z koreňov databázy XML, aby pre svoj sémantický dátový model natívne ukladala dokumenty JSON a RDF triples. Využíva distribuovanú architektúru, ktorá dokáže spracovať stovky miliárd dokumentov a stovky terabajtov dát. Je navrhnutý na prevádzkovanie lokálne vo verejnom alebo súkromnom prostredí cloude. Databázová platforma Enterprise NoSQL spoločnosti MarkLogic sa používa vo vydavateľských, vládnych, finančných a iných odvetviach so stovkami rozsiahlych nasadení vo výrobe. Používatelia môžu importovať údaje do platformy MarkLogic tak, ako sú. Položky od obrázkov a videí po súbory JSON a RDF koexistujú vo flexibilnej databáze nahranej jednoduchým procesom drag-and-drop od spoločnosti Apache Nifi. Usporiadané podľa univerzálneho indexu MarkLogic sú súbory a metadáta ľahko vyhľadávané. Databáza sa tiež integruje s množstvom intenzívnejších analytických aplikácií.</p>

Misco	Distribučný výpočtový rámec, ktorý bol špeciálne navrhnutý pre mobilné zariadenia. Misco je vysoko prenosný a implementuje sa v Pythone na 100% a malo by byť schopný pracovať na akomkoľvek systéme, ktorý podporuje Python.
MongoDB	MongoDB nevkladá údaje do tabuliek. Namiesto toho jeho platformy založené na cloude ukládajú údaje ako flexibilné dokumenty JSON - inými slovami ako digitálne objekty, ktoré je možné usporiadať rôznymi spôsobmi, dokonca aj navzájom vnoriť. Platformy sú určené pre vývojárov aplikácií a ponúkajú okamžité funkcie vyhľadávania. Používatelia môžu napríklad vo svojich údajoch vyhľadávať geografické značky a grafy, ako aj textové frázy.
MYSQI	Otvorený viacvláknový, SQL relačný databázový server. MySQL je multiplatformový (Linux, Windows či Solaris) a je implementovaný v niekoľkých programovacích jazykoch ako PHP, C++, Perl. Databázový systém je relačný, typu DBMS (database management system). Každá databáza je v MySQL tvorená z jednej alebo viacerých tabuliek, ktoré majú riadky a stĺpce. V riadkoch sa rozoznávajú jednotlivé záznamy, stĺpce udávajú dátový typ jednotlivých záznamov, pracuje sa s nimi ako s poľami. Práca s MySQL databázou je vykonávaná pomocou dopytov (anglicky queries), ktoré sú tvorené programovacím jazykom SQL (Structured Query Language).
NB-IO	<p>NB-LoT je iniciatíva „clean sheet“ v rámci projektu tretej generácie partnerstva (3GPP), organizácie, ktorá stojí za štandardizáciou celulárnych systémov s cieľom uspokojiť potreby zariadení s veľmi nízkou dátovou rýchlosťou, ktoré sa musia pripájať k mobilným sieťam. Ako mobilný štandard je cieľom NB-LoT štandardizácia zariadení IoT tak, aby boli interoperabilné a spoľahlivejšie.</p> <p>Pretože NB-LoT je bunková bezdrôtová technológia, ktorá využíva moduláciu OFDM, sú čipy. Používatelia dostanú vysoký výkon spojený s mobilným pripojením, ale za cenu zložitosti a menšej spotreby energie.</p> <p>NB-LoT je určený na odosielanie a prijímanie malého množstva dát - niekoľko desiatok alebo stoviek bajtov za deň generovaných zariadeniami IoT s nízkou produkciou dát. Je založený na správach, podobne ako Sigfox a LoRa, ale s oveľa vyššou rýchlosťou modulácie, ktorá zvládne oveľa viac údajov, ako tieto technológie. Ale NB-LoT nie je komunikačný protokol založený na IP, ako je LTE-M (ďalšia bunková technológia LPWA spojená s aplikáciami IoT). V skutočnosti sa nemôže pripojiť k sieti IP. Bol vyrobený pre jednoduché aplikácie IoT a je energeticky efektívnejší ako LTE-M (ktorý je vhodnejší pre vyššiu šírku pásma alebo mobilné a roamingové aplikácie), ale bol navrhnutý pre zriedkavejšie komunikačné účely.</p> <p>Výhody: Pokrytie je veľmi dobré. Zariadenia NB-LoT sa spoliehajú na pokrytie 4G, takže by fungovali dobre v interiéroch aj v hustých mestských oblastiach. Má rýchlejšie reakčné časy ako napr. LoRa a môže zaručiť lepšiu kvalitu služieb.</p> <p>Nevýhody: Je ťažké implementovať firmvér-over-the-air (FOTA) alebo prenos súborov. Niektoré konštrukčné špecifikácie NB-LoT umožňujú, aby bolo odosielanie väčšieho množstva dát do zariadenia náročné. Problémom bude odovzdávanie v sieti a veži, takže NB-LoT je najvhodnejší pre primárne statické prostriedky, ako sú merače a snímače na pevnom mieste, a nie pre cestovné prostriedky.</p>

Octopy	Rýchla a ľahká implementácia MapReduce pre Python inšpirovaná programami Starfish a Google MapReduce pre Ruby. Ponúka jednoduchý prístup, ktorý je možné prispôsobiť veľkej časti paralelizovateľných úloh.
Open Refine	Open Refine je výkonný nástroj pre veľké dáta. Jedná sa o softvér pre analýzu dát, ktorý pomáha pracovať s chaotickými dátami, čistiť ich a transformovať z jedného formátu do druhého. Umožňuje tiež rozšírenie o webové služby a externé údaje. Môže sa použiť na prepojenie a rozšírenie vašej množiny údajov o rôzne webové služby. Importuje údaje v rôznych formátoch, aplikuje základné a pokročilé transformácie buniek, umožňuje narábať s bunkami, ktoré obsahujú viac hodnôt, podporuje vykonanie pokročilých dátových operácií pomocou jazyka Refine Expression Language.
OrientDB	<p>OrientDB je open source systém na správu databáz NoSQL napísaný v prostredí Java. Má silný systém profilovania zabezpečenia založený na používateľoch a rolách a podporuje dopytovanie pomocou jazyka gremlin spolu s SQL. Každý záznam má náhradný kľúč, ktorý označuje pozíciu záznamu v zozname polí. Vývoj OrientDB sa stále opiera o komunitu open source vedenú spoločnosťou OrientDB LT. Projekt využíva GitHub na správu zdrojov, prispievateľov a správu verzií, Google Group a Stack Overflow. OrientDB taktiež ponúka bezplatný kurz Udemy.</p> <p>Vlastnosti: rýchla inštalácia, plne transakčná db, podporuje transakcie ACID, ktoré zaručujú spoľahlivé spracovanie všetkých databázových transakcií a v prípade havárie sa všetky čakajúce dokumenty obnovia a potvrdia, štruktúrovaný dátový model grafov, natívna správa grafov. Plne kompatibilný s open source grafickým výpočtovým prostredím Apache TinkerPop. Podporuje dotazy SQL s rozšíreniami na spracovanie vzťahov bez spojenia SQL, natívne podporuje HTTP aj protokol RESTful a ďalšie knižnice alebo komponenty JSON, úplná podpora pre replikáciu viacerých hlavných serverov vrátane geograficky distribuovaných klastrov. Beh kdekoľvek, implementované pomocou čistej Javy, ktorá umožňuje spustenie v systémoch Linux, OS X, Windows alebo v akomkoľvek systéme s kompatibilným JVM, vždy zadarmo pre akékoľvek použitie.</p> <p>Bezpečnostné funkcie zavedené v OrientDB 2.2 poskytujú rozšíriteľný rámec pre pridanie externých autentifikátorov, overenie hesla, import LDAP databázových rolí a používateľov, pokročilé možnosti auditu a podporu syslog. OrientDB Enterprise Edition poskytuje autentifikáciu Kerberos (protokol) s plnou podporou prehliadača SPNEGO. Od verzie 2.2 môže OrientDB šifrovať záznamy na disku. OrientDB je možné nasadiť v cloude a podporuje týchto poskytovateľov: Amazon Web Services, Microsoft Azure, CenturyLink Cloud, Jelastic, DigitalOcean...</p>
Panoply - Smart Cloud Data Warehouse	Používa AI na elimináciu vývoja a kódovania potrebného na transformáciu, integráciu a správu údajov. Spoločnosť tvrdí, že jej Smart Cloud Data Warehouse v zásade poskytuje správu údajov ako službu, ktorá je schopná bez akéhokoľvek zásahu spotrebovať a spracovať až petabajt údajov. Algoritmy SAS Visual Analytics.
Pentaho	Platforma zjednocujúca proces prijímania údajov tým, že sa vzdáva ručného kódovania a ponúka funkcie šetriace čas, ako je integrácia drag-and-drop, vopred pripravené šablóny transformácie údajov a vkladanie metadát. Akonáhle používatelia pridajú údaje, platforma môže ťažiť business inteligenciu z ľubovoľného dátového formátu vďaka svojmu dátovo-agnostickému dizajnu.

<p>PostgreSQL</p>	<p>Voľne šíriteľný objektovo-relačný databázový systém uvoľnený pod flexibilnou licenciou BSD. Ponúka alternatívu k ostatným voľne šíriteľným databázovým systémom (ako sú MySQL, Firebird, MaxDB a iné), ako aj k proprietárnym (akými sú napr. Oracle, DB2 od IBM či Microsoft SQL Server). Podľa mnohých databázových odborníkov je v súčasnosti PostgreSQL najvyspelejší a najsofistikovanejší voľne šíriteľný systém riadenia báz dát. Niektoré funkcie PostgreSQL zriedka nájdené v iných relačných databázach obsahujú používateľom definované typy, používateľom definované operátory, dostupnosť viacerých uložených procedúr jazykov, vrátane C, SQL, Perl, Python, Tcl, Ruby, Parrot, shell script, alebo vlastný PL/PgSQL, podporu pre geografické objekty cez PostGIS, správu súbežnosti cez Multi-Version Concurrency Control (MVCC) dizajn. PostgreSQL podporuje referenčnú integritu vrátane cudzích kľúčov, stĺpcových ohraničení a row checkov, spúšťače (triggery), pohľady, vonkajšie spojenia, vnorené selecty, transakcie, kompatibilitu so štandardmi (SQL92, SQL1999), kryptovanie cez SSL, uloženie veľkých binárnych a textových objektov, online zálohovanie.</p>
<p>Presto</p>	<p>Big Data Query Engine pre malé dátové dotazy. Presto je rýchlejšia a flexibilnejšia alternatíva k Apache Hive pre menšie úlohy. Bola vydaná ako open-source v roku 2013. Je adaptívnym a flexibilným dotazovacím nástrojom pre dátové prostredie s rôznymi nájomníkmi s rôznymi typmi úložných priestorov. Priemyselní giganti (ako Amazon alebo Netflix) investujú do vývoja, alebo prispievajú do tohto rámca veľkých dát. Jednou z prvých požiadaviek na dizajn bola schopnosť analyzovať malé podmnožiny údajov (v rozsahu 50 GB - 3 TB). Je to užitočné pre popisnú analýzu tohto rozsahu údajov. Presto má tiež dávkovú funkčnosť ETL, ale je zrejmé, že to nie je také efektívne alebo dobré, takže by sa na tieto funkcie nemalo spoliehať.</p>
<p>Qualtrics experience management</p>	<p>Umožňuje spoločnostiam hodnotiť štyri kľúčové skúsenosti, ktoré definujú ich značku: zákaznícka skúsenosť, skúsenosti zamestnancov, skúsenosti s výrobkom a skúsenosti so značkou definované marketingom a povedomím o značke. Jeho analytické nástroje premieňajú údaje o spokojnosti zamestnancov, dopade marketingovej kampane a ďalšie na akčné predpovede zakorenené v strojovom učení a AI.</p>
<p>RethinkDB</p>	<p>Je bezplatná a otvorená dokumentovo orientovaná databáza pôvodne vytvorená rovnomennou spoločnosťou. Databáza ukladá dokumenty JSON s dynamickými schémami. Podľa rebríčka DB-Engines bola k februáru 2016 46. najobľúbenejšou databázou. RethinkDB používa dotazovací jazyk ReQL, interný jazyk špecifický pre doménu, ktorý je oficiálne dostupný pre Ruby, Python, Java a JavaScript (vrátane Node.js). Má podporu pre spájanie tabuliek, zoskupenia, agregácie a funkcie. K dispozícii sú tiež neoficiálne, komunitou podporované ovládače pre ďalšie jazyky, vrátane C#, Clojure, Erlang, Go, Haskell, Lua a PHP.</p>

<p>SAP HANA</p>	<p>SAP HANA (vysoko výkonné analytické zariadenie) je pamäťový, stĺpcovo orientovaný systém správy relačných databáz vyvinutý a predávaný spoločnosťou SAP SE. Jeho primárnou funkciou ako softvéru bežiacého v databázovom serveri je ukladanie a načítanie údajov podľa požiadaviek aplikácií. Okrem toho vykonáva pokročilé analýzy (prediktívna analýza, spracovanie priestorových údajov, analýza textu, vyhľadávanie textu, analýza streamovania, spracovanie údajov z grafov) a obsahuje možnosti extrakcie, transformácie, načítania a tiež aplikačný server. SAP HANA obsahuje množstvo analytických nástrojov pre rôzne druhy spracovania údajov. Knižnica obchodných funkcií obsahuje množstvo algoritmov, ktoré sú k dispozícii na riešenie bežných algoritmov spracovania obchodných údajov, ako sú odpisy majetku. Knižnica Predictive Analytics obsahuje natívne algoritmy na výpočet bežných štatistických mier v oblastiach ako je klastrovanie, klasifikácia a analýza časových radov. Okrem numerických a štatistických algoritmov môže HANA vykonávať textovú analýzu a podnikové textové vyhľadávanie. Okrem numerických a štatistických algoritmov môže HANA vykonávať textovú analýzu a podnikové textové vyhľadávanie.</p>
<p>SAS Visual analytics</p>	<p>Štatistická analýza systému (SAS) bola založená v roku 1976, dávno predtým, ako vznikol termín Big Data, za účelom spracovania veľkých objemov údajov. Môže ťažiť, pozmeňovať, spravovať a načítať údaje z rôznych zdrojov a vykonať štatistickú analýzu uvedených údajov, potom ich prezentovať rôznymi metódami, napríklad štatistikami, grafmi a podobne, alebo tieto údaje zapísať do iných súborov. Podporuje všetky typy základov prognózovania a analýzy údajov a dodáva sa s nástrojmi na prognózy, na analýzu a predpovedanie procesov strojového učenia, môže skúmať údaje z ľubovoľného zdroja údajov a vykonávať na nich dáta a vizualizácie.</p>
<p>Shyft data</p>	<p>SHYFT navrhol svoju platformu pre analýzu údajov s prihliadnutím na odvetvia biologických vied. Automaticky importuje a spúšťa analytiku na stovkách dátových tokov a spája ich do súdržného celku. Rýchla a úhľadná vizualizácia údajov platformy pomáha používateľom odhaliť neočakávané korelácie medzi množinami údajov.</p>
<p>Sisense</p>	<p>End-to-end analytické riešenie. Spracúva údaje rýchlo vďaka svojej podpisovej technológii In-Chip. Rozhranie tiež umožňuje klientovi vytvárať, používať a vkladať vlastné informačné panely a analytické aplikácie. Po nedávnom zlúčení je spoločnosť Sisense pripravená kombinovať svoju platformu s platformou Periscope Data. Pomáha vykonávať biznis intelligence reporte a pokročilé analytické operácie a okamžité zdieľanie štatistík v reálnom čase.</p>

<p>Sigfox</p>	<p>Spoločnosť Sigfox je francúzsky globálny sieťový operátor založený v roku 2010, ktorý buduje bezdrôtové siete na pripojenie objektov s nízkou spotrebou energie, ako sú elektromery a inteligentné hodinky, ktoré musia byť neustále zapnuté a emitovať malé množstvo dát.</p> <p>Spoločnosť Sigfox využíva diferenciálne binárne kľúčovanie s fázovým posunom (DBPSK) a gaussovské kľúčovanie s frekvenčným posunom (GFSK), ktoré umožňuje komunikáciu pomocou priemyselného, vedeckého a lekárskeho rádiového pásma, ktoré využíva 868 MHz v Európe a 902 MHz v USA. Využíva ďalekosiahly signál nazývaný „Ultra Narrowband“, ktorý voľne prechádza cez pevné objekty a vyžaduje málo energie, čo sa nazýva „low-power wide-area network“ (LPWAN). Signál je možné použiť aj na ľahké pokrytie veľkých plôch a na dosiahnutie podzemných objektov. K novembru 2020 pokryla sieť Sigfox IoT celkovo 5,8 milióna štvorcových kilometrov v celkovo 72 krajinách a dosiahla 1,3 miliardy svetovej populácie. Žiadny článok o LPWAN by nebol úplný bez zmienky o spoločnosti Sigfox, ktorá je spoločnosťou, ktorá prebudila svet k potenciálu zariadení IOT využívať pripojenie s veľmi malou šírkou pásma. Sigfox je najzákladnejšia z troch technológií, pričom hlavné rozdiely sú:</p> <p>Sigfox má najnižšie náklady na rádiové moduly (<5 dolárov, v porovnaní s ~ 10 dolárov za LoRa a 12 dolárov za NB-IOT). Sigfox je iba uplink. Sigfox uzavrel partnerstvo s mnohými spoločnosťami v priemysle LPWAN, ako sú Texas Instruments, Silicon Labs a ON Semiconductor. Rádiové pásma ISM podporujú obmedzenú obojsmernú komunikáciu. Existujúci štandard pre komunikáciu Sigfox podporuje až 140 uplinkových správ denne, z ktorých každá môže prenášať užitočné zaťaženie 12 oktetov pri dátovom toku až 100 bitov za sekundu.</p> <p>Výhody:</p> <ul style="list-style-type: none"> Spotrebúva malé množstvo energie. Funguje dobre pre jednoduché zariadenia, ktoré prenášajú dáta zriedkavo, pretože odosiela veľmi malé množstvo dát veľmi pomaly. Podporuje širokú oblasť pokrytia v oblastiach, kde sa nachádza. <p>Nevýhody:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nie je nasadený všade, takže v súčasnosti nebude fungovať pre veľké množstvo prípadov použitia. Komunikáciu je lepšie smerovať nahor z koncového bodu do základňovej stanice. Má obojsmernú funkcionality, ale jej kapacita od základnej stanice po koncový bod je obmedzená. So zariadeniami Sigfox je ťažká mobilita.
<p>Sphere</p>	<p>Podpora distribuovaného ukladania údajov, ich spracovania a distribúcie v mnohých klastroch bežných počítačov alebo vo viacerých dátových centrách alebo v jednom dátovom centre. Môže byť ďalej definovaný ako škálovateľný, vysoko výkonný a bezpečný distribuovaný systém súborov.</p>
<p>Statistica</p>	<p>Statistica TIBCO je prediktívny analytický softvér pre podniky všetkých veľkostí, ktorý využíva technológiu Hadoop na dolovanie dát, adresuje dáta IoT, podporuje databázovú analýzu schopnosti z platforiem ako Apache Hive, MySQL, Oracle a Teradata. Používa šablóny na navrhovanie kompletných analýz, takže menej technickí používatelia môžu robiť vlastné analýzy.</p>

Stawing	Stawing je ľahko použiteľný štatistický nástroj. Jeho moderné rozhranie automaticky vyberá štatistické testy. Jedná sa o softvér pre veľké dáta, ktorý dokáže preskúmať akékoľvek údaje v priebehu niekoľkých sekúnd. Pomáha čistiť údaje, skúmať vzťahy a vytvárať grafy v priebehu niekoľkých minút. Umožňuje vytvárať histogramy, bodové grafy, teplotné mapy a stĺpcové grafy, ktoré sa exportujú do programu Excel alebo PowerPoint.
Sumo logic	Platforma, pôvodne v cloude, ponúka aplikácie pre typy obchodných analýz a narušenia bezpečnosti. Rieši problémy, sleduje obchodné analýzy a zachytáva narušenia bezpečnosti. Maximálnu efektivitu čerpá zo strojového učenia. Je flexibilný a schopný zvládnuť náhly príliv údajov.
Symphony Link	Symphony Link je širokopásmová bezdrôtová sieť (LPWAN) s nízkym výkonom, ktorá umožňuje monitorovanie a obojsmernú komunikáciu so senzorovými zariadeniami. Spoločnosť Link Labs uviedla, že môže podporovať až 250 000 koncových bodov na každej bráne a dosah až 7 míľ. Symphony Link navyše podporuje aktualizáciu firmvéru bezdrôtovo a umožňuje odosielanie a prijímanie komprimovaných obojsmerných správ. AirFinder je produktová divízia spoločnosti Link Labs a lokalizačný systém v reálnom čase (RTLS). Na sledovanie majetku a jednotlivcov využíva technológiu iBeacon s otvoreným zdrojom a technológiu Bluetooth Low Energy (BLE). Podľa Link Labs sa AirFinder používa na zlepšenie efektívnosti prostredníctvom sledovania polohy v zdravotníckych organizáciách, výrobných závodoch a dopravných uzloch.
Talend	Trojica platforiem na integráciu veľkých dát od spoločnosti Talend obsahuje bezplatnú základnú platformu a dve platené platformy. Platené platformy - jedna určená pre existujúce údaje a druhá pre dátové toky v reálnom čase, vyžadujú vyššiu energetickú a technickú podporu. Obe môžu okrem iných funkcií čistiť a analyzovať údaje, mazať duplicitné údaje a automaticky detegovať podvody.
Vertica	Tento dátový sklad SQL iba pre softvér je agnostický pre úložný systém. To znamená, že môže analyzovať údaje z cloudových služieb, serverov on-premise a akéhokoľvek iného úložného priestoru. Vertica funguje rýchlo vďaka stĺpcovému úložisku, ktoré uľahčuje skenovanie iba relevantných údajov. Jeho najnovšia verzia ponúka prediktívne analýzy založené na strojovom učení pre odvetvia, ktoré zahŕňajú financie a marketing.
Vespa	Nástroj na vyhľadávanie údajov typu open-source. Spoločnosť Vespa zbaví používateľov povinnosti deliť sa o dáta tým, že sama zvládne replikáciu a distribúciu údajov do segmentov. To znamená, že škálovanie je jednoduchšie jednoduchým pridaním uzlov a správou údajov spoločnosti Vespa. Pre dotazy používa YQL (Yahoo Query Language). Niektorým vyhovujú dotazy YQL jednoduchšie ako dotazy Elasticsearch.

Weightless	Weightless je súbor otvorených štandardov bezdrôtovej technológie LPWAN na výmenu údajov medzi základňovou stanicou a tisíckami strojov v jej okolí. Tieto technológie umožňujú vývojárom budovať nízkoenergetické veľkoplošné siete (LPWAN). Weightless hardware bol prvýkrát uvedený na trh spoločnosťou Ubiik Inc v júli 2017 a od tej doby sa ekosystém rozrástol na viac ako 100 spoločností rozložených do 40 krajín. Pôvodne existovali tri zverejnené štandardy pripojenia Weightless-Weightless-P, Weightless-N a Weightless-W. Weightless-N bola iba technológia uplink LPWAN. Weightless W bol navrhnutý na prácu v prázdnom priestore televízora. Weightless (Weightless-P) bol víťazom vďaka svojej skutočnej obojsmernej úzkopásmovej technológii. Zámerom je, aby spoločnosti Weightless Special Interest Group zodpovedali normám definovaným SIG. Patenty by sa licencovali iba na tieto oprávnené zariadenia.
Zettaset Orchestrator	Automatizuje inštaláciu a správu produktu Hadoop. Na začiatku tohto roka na konferencii RSA Zettaset načrtnol iniciatívu na riešenie bezpečnostných medzier a slabých miest, ktoré spoločnosť uviedla vo všetkých distribúciách open-source Apache Hadoop.
Zoho analytics	Dátový softvér Zoho má intuitívne rozhranie drag and drop, ako aj klasické rozhranie v tabuľkovom formáte a umožňuje pripojenie k širokej škále úložísk údajov. Patria sem súbory uložené lokálne na cloudových diskoch, v kľúčových obchodných aplikáciách, databázach a dokonca aj vo vlastných aplikáciách vytvorených na mieru. Po dotaze je možné výsledky zobrazíť v grafoch, tabuľkových zobrazeniach, štandardných dashboardoch a vizualizáciách KPI.

2.2 Analýza využiteľnosti jednotlivých alternatív pre potreby projektu

Platformami, ktoré sa venujú dátovej vede, je vo svete veľké množstvo. Od open source rámcov, ktoré si môže každý nasadiť na vlastnej hardvérovej infraštruktúre, po komplexné služby v cloude. Riešenia vyžadujú rôznu úroveň znalostí od detailného poznania dátovej vedy a kódovania po nástroje s jednoduchším rozhraním, kde nie je potrebné kódovanie. Riešenia sú v rozmedzí od všeobecných platformiem pre ľubovoľné dáta po úzko špecializované riešenia napr. pre oblasť sieťových infraštruktúr, či zdravotníctvo. Posledné roky sa nesú v znamení dramatického rastu dátovej analýzy big data. Vznikajú prediktívne nástroje a nástroje pre dolovanie užitočných informácií z veľkého množstva dát v spojení s umelou inteligenciou.

Výsledné riešenie môže byť využitie komplexnej cloud služby all in one, robustných riešení ponúkajúcich rôzne riešenia alebo kombinácia niekoľkých špecializovaných platformiem.

Softvér pre veľké dáta vyžaduje úzku integráciu s týmito modulmi na export výsledkov zhromaždených v programe do iných systémov. Táto integrácia uľahčuje operácie, zaisťuje flexibilitu a pomáha uľahčiť komunikáciu v organizácii a medzi niekoľkými organizáciami.

Analýza vhodnosti technológie LPWAN:

Každá z uvádzaných technológií ponúka zaujímavý súbor funkcií. Technológie ako LoRa sa s najväčšou pravdepodobnosťou najlepšie použijú pre „diskrétnu“ aplikácie, ako sú inteligentné budovy.

Prípadne platforma Symphony Link bola navrhnutá s cieľom prekonať obmedzenia spojené s LoRa, je však založená na technológii LoRa. Bola špeciálne navrhnutá pre podnikových a priemyselných zákazníkov, ktorí potrebujú riešenie, ktoré je škálovateľné a spoľahlivé, ale zároveň flexibilné. Používatelia Symphony Link majú možnosť pridať funkčnosť priamo do brány prostredníctvom

API. Platforma Sygfox má veľké pokrytie v rámci sveta, je však pomalšia a prenos je dimenzovaný pre veľmi malé veľkosti prenášaných dátových balíčkov.

Vo všeobecnosti platí, že platforma pre komunikáciu musí byť kompatibilná s klasickými spôsobmi dátového prenosu. Znamená to teda priamo cez sieť (napr. wifi, ethernet...) spojenú s vonkajším prostredím, alebo prostredníctvom IOT gateway, ktorá by slúžila ako prostredník medzi jednoduchým zariadením a cloudovou službou. Od konkrétnych možností a technických parametrov vybranej hardvérovej infraštruktúry závisí, či ich konfigurácia poskytne dostatočný výkon pre vytvorenie SSL/TSL komunikácie. V prípade negatívneho výsledku bude použitie IOT gateway nevyhnutným doplnkom riešenia. V takomto prípade bude zariadenie komunikovať výrobcom definovaným proprietárnym protokolom, prípadne bude nasadený niektorý z nízko energetických protokolov (BLR, LoRa, sigfox, Zigbee...). V princípe je najjednoduchší spôsob pripojenia prostredníctvom ethernetu s použitím DHCP servera a automatickým pridelením IP adresy. V tomto prípade je predpokladaná povolená komunikácia TCP port 443. Ďalšou možnosťou bude predkonfigurácia s aktivovanou SIM kartou.

Alternatívnou možnosťou riešenia zberu dát do zberovej centrály by bolo použitie klasických dátových prenosových sietí, gsm (3G,4G,5G), klasický ethernet, prípadne poskytnutie prepojiteľnosti na wifi sieť.

Požiadavky na dátové úložisko:

- Robustné riešenie pre zber veľkého množstva dát
- Podporený paralelizmus pre spracovanie požiadaviek
- Servery umiestnené v prostredí EU
- Splnenie legislatívnych požiadaviek týkajúcich sa osobných dát (GDPR)
- Splnenie štandardných požiadaviek na kyberbezpečnosť
- Obsahujúce nástroje pre vizualizáciu
- Konfigurovateľné pre rôzne typy použitia
- Cloudové riešenie obsahujúce nástroje pre spracovanie dát
- Dostupnosť dát, aby boli dáta v prípade potreby k dispozícii
- Dátová bezpečnosť (redundantné ukladanie pre prípad „disaster“)
- Archivovateľnosť
- Dostatočná dátová kapacita
- Kompatibilita s technológiami použitými v projekte

Ako vhodný nástroj v rámci projektu sa javí trojica nástrojov Elastic stack, ktorá je tvorená z nástroja Elastic search pre vyhľadávanie, engin Logstach a vizualizačný nástroj Kibana. Elastic stack obsahuje teda engin pre zber a analýzu dát Logstach a analytickú a vizualizačnú časť - otvorený softvér Kibana. Tieto nástroje dávajú dokopy kompletný framework pre správu a analýzu dát.

Elasticsearch vychádza z Apache Lucene. Obsahuje rozhranie RestFul ako architektúru pre distribuované prostredia, čiže softvérové rozhranie navrhnuté pre hypermédiové systémy s použitím architektúry HTTP. Pre restful platí, že Resource môže mať rôzne reprezentácie vo forme XML, JSON, HTML, SVG alebo PDF. Klient pri tom nepracuje s resource, ale s jeho reprezentáciami. Pre komunikačný protokol je rozdelenie právomocí zabezpečené pomocou delenia client/server, každá požiadavka musí obsahovať všetky informácie pre jej spracovanie, funkcionlita môže byť rozšírená kódom na zaslaným na server čiže code-on-demand, požiadavky môžu byť označené ako cachované prípadne necachované a skladanie vrstiev poskytujúcich služby ako prostriedok pre zvýšenie variabilnosti.

Kibana je otvorený softvér pre vizualizáciu dát vo webovom prehliadači (Webová aplikácia). Umožňuje rôzne vizualizácie vo forme bodových, koláčových a ďalších typov grafov či máp s cieľom sprostredkovať konkrétnu informáciu. Je to dôležité pre jej sprostredkovanie v prístupnejšej forme, jednoduchšej interpretácii a čitateľnosti. Vďaka agregácii dát je možné poskytnúť ucelený prehľad nad skupinou dát.

Elasticsearch využívajú nadnárodné firmy ako Amazon, Microsoft, Ebay, Netflix a iné, čím sú v zásade automaticky splnené body uvádzané v základných požiadavkách. Jednou z vlastností Elasticsearch je, že je v základe postavený inak ako relačné databázy umiestnené na jednom mieste. Indexuje celý objekt alebo dokument formátu JSON. V klasickej relačnej databáze sa vyhľadáva konkrétna hodnota v jednej, či spravidla spojenej tabuľke. V Elasticsearch sú všetky atribúty objektu na jednom mieste. Vďaka tomu nie je potrebné dohľadávanie hodnôt roztrúsených po databáze, čo má za cieľ zrýchlenie reakčnej doby na vyhľadávanie v reálnom čase.

Výhodou tohto riešenia je, že umožňuje kombinovanie rôznych druhov vyhľadávania bez ohľadu na dátové typy a umožňuje analýzu miliárd záznamov prakticky za niekoľko sekúnd. Poskytuje agregácie pre skúmanie trendov a vzorov údajov. Veľkosti indexov môžu dosahovať až petabajty.

Základné pojmy

- Cluster je kolekcia jedného alebo viacerých uzlov, ktorá obsahuje všetky údaje. Poskytuje možnosti združeného indexovania a vyhľadávania vo všetkých uzloch a je identifikovaný jedinečným názvom.
- Node je jeden server, ktorý je súčasťou klastra, ukladá údaje a podieľa sa na funkciách indexovania a vyhľadávania klastra.
- Index je zbierka dokumentov s podobnými vlastnosťami a je identifikovaná menom. Tento názov sa používa na označenie indexu pri vykonávaní operácií indexovania, vyhľadávania, aktualizácie a mazania dokumentov v ňom.
- Type je logický typ indexu, ktorého sémantika je úplná. Definuje sa pre dokumenty, ktoré majú množinu spoločných polí. Vo svojom indexe je možné definovať viac ako jeden typ.
- Document je základnou jednotkou informácií, ktoré je možné indexovať. Je to JSON, čo je formát globálnej internetovej výmeny dát.
- Shards - Elasticsearch poskytuje možnosť rozdeliť index na viac častí nazývaných čriepky. Každý zlomok je sám o sebe plne funkčný a nezávislý „index“, ktorý môže byť hostený v ktoromkoľvek uzle v klastri.
- Replicas - Elasticsearch umožňuje vytvoriť jednu alebo viac kópií fragmentov indexu.

2.3 Návrh procesu a štruktúry

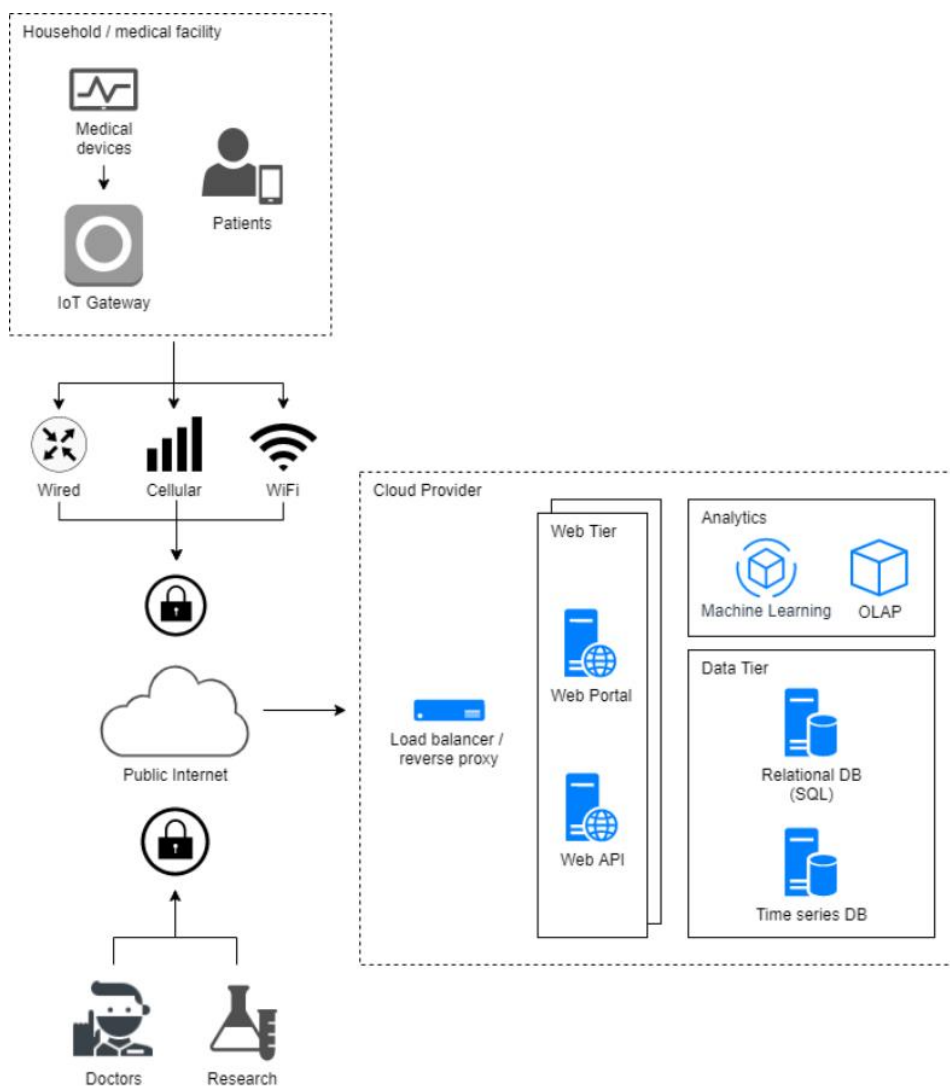
2.3.1 Nefunkčné požiadavky v rámci celkového riešenia

Navrhované riešenie pre spracovanie dát by malo pokryť nasledovné požiadavky

- IT platforma pre zber dát
- Dátové úložisko všetkých výstupov projektu
- Ochrana osobných údajov v súlade s GDPR
- Informačná a kybernetická bezpečnosť

2.3.2 Návrh architektúry

Nasledovný náčrt architektúry riešenia znázorňuje koncepčný stav a integračné väzby systémov s okolím.



Obrázok 1 Náčrt architektúry riešenia

Výber konkrétnej db platformy je priamo závislý na rozsahu dátových typov vstupných údajov a na ich celkovom množstve. V realizačnej fáze projektu, kedy už budú tieto otázky vyriešené v rámci ostatných pracovných balíkov, sa rozhodne, či bude postačovať databáza relačného typu, alebo sa vyberie niektorá NO SQL databáza pre spracovanie veľkého množstva dát.

Komunikačné rozhranie **API** a samotný **webportal** budú hostované na spoločnom serveri, takže v časoch, kedy niektorý z komponentov nie je vyťažovaný, nedochádza k neefektívnemu využívaniu zdrojov. Rovnomernosť využitia výpočtových zdrojov zabezpečí **balancer**.

Rozhrania umožnia prenos nameraných validovaných údajov v členení po jednotlivých profiloch.

Navrhnuté je delenie na základnú db s bázovými skalárnymi údajmi a na db určenú pre sledovanie hodnôt v časových radoch. Pre fyzické umiestnenie bude vybraný poskytovateľ cloudových služieb.

Okrem hardvérových prostriedkov budú ku cloudovým službám pristupovať aj používatelia. Bude potrebná na základe navrhnutých operácií definícia jednotlivých rolí a ich oprávnení.

Cloudová služba komunikuje navonok pomocou **webového portálu** a pre jednotlivé zariadenia bude vytvorená pre tento účel webová služba. Ich vytvorenie bude súčasťou realizačnej fázy projektu. Web serverov môže byť vo širšom nasadení aj viac.

V **Relačnej databáze** budú kolektované kmeňové dáta (dáta o účtoch, zariadeniach, pacientoch...).

Metrické dáta zbierané v čase budú evidované v **samostatnej databáze** optimalizovanej na ukladanie veľkého množstva časových radov.

Jedným z možných scenárov je pripojenie Hyper-V (Viridian) klastra do existujúcej alebo novo vytvorenej doménovej infraštruktúry (pozn. bez domény nie je možné vytvoriť Hyper-V klaster). Geografické oddelenie produkčného a záložného prostredia v rámci Hyper-V nepovažujeme za potrebné.

Všeobecný opis operácií:

Pacient

- Zobrazenie nastavení
- Zobrazenie zoznamu zariadení, na ktorých má vytvorené konto
- Zobrazenie prehľadu synchronizovaných dát
- Potvrdenie žiadosti o dáta konkrétnemu lekárovi
- Výber merania a jeho spustenie
- Vyplnenie dotazníka

Lekár

- Vytvorenie žiadosti o prezeranie dát synchronizovaných na zariadeniach s kontom daného pacienta
- Zobrazenie prehľadu všetkých zariadení, na ktoré dostal súhlas (merania, grafy metrik, predikcie...)
- Vytvorenie profilu pre svojho pacienta a aktivácia zariadenia

Výskumný pracovník (externá požiadavka na poskytnutie dát)

- Vytvorenie hromadného dotazu
- Zobrazenie poskytnutých dát
- Uloženie výsledku dotazu
- Vie spúšťať dotazy nad OLAP databázou
- Zobrazenie štatistík

2.3.3 Požiadavky na poskytovateľa hardvéru

Základné požadované parametre, ktoré musí poskytovateľ hardvéru spĺňať:

- Umiestnenie v prostredí EU
- Datacentrum certifikované NATO na úrovni dôverné
- Splnená úroveň bezpečnosti podľa medzinárodných štandardov ISO 27001, ISO 9001 a ISO14001
- Ochrana osobných údajov v cloude spĺňajúca požiadavky ISO 27018
- Dátové centrum spĺňajúce požiadavky štandardov TIA 942 pre úroveň Tier III

- Komunikácia medzi zariadeniami kryptovaná a zabraňujúca zásahu neoprávnených osôb z interného aj externého prostredia

Energetická bezpečnosť

Poskytovateľ musí byť schopný zaistiť nepretržitú prevádzku služieb z pohľadu energetickej bezpečnosti (záložné zdroje napájania).

Fyzická bezpečnosť

Priestory by mali byť zabezpečené monitorovacím systémom, ktorý má pod kontrolou všetky priestory v budove i okolo nej. Prostredie by malo byť rozdelené na monitorované bezpečnostné zóny so vstupom podliehajúcim dvojúrovňovej kontrole (karta a PIN kód). Nevyhnutná je profesionálna bezpečnostná služba priamo v objekte.

Požiarne bezpečnosť

Vhodný je požiarne detekčný systém VESDA (Very Early Smoke Detection Alarms) s trojstupňovým systémom vo všetkých priestoroch. V prípade požiaru plynové hasiace zariadenie okamžite zaplní postihnuté priestory s vysokou koncentráciou dusíka, čím zabráni prístupu kyslíka k ohňu a zároveň nepoškodí uložené zariadenia.

Európska norma EN 50600

Splnenie štandardu inak známeho ako štandard návrhu „zariadení a infraštruktúr dátových centier“. Tento štandard sa používa na zabezpečenie určitej minimálnej kvality zariadení a infraštruktúry dátových centier v Európe. Medzi rôzne oblasti, ktoré zahŕňa, patria:

- EN 50600-2-1 Pozemné stavby
- EN 50600-2-2 Rozvod energie
- EN 50600-2-3 Kontrola životného prostredia
- EN 50600-2-4 Telekomunikačná kabelážna infraštruktúra
- EN 50600-2-5 Zabezpečovacie systémy
- EN 50600-2-6 Riadiace a prevádzkové informácie

Všetky služby použité v navrhnujej cloudovej infraštruktúre musia splniť požiadavku na nízke prevádzkové náklady, ale zároveň poskytnúť robustný a škálovateľný systém.

2.4 Postup

Prvým krokom bude výber konkrétneho dátového prostredia determinovaného množstvom získaných dát. V tomto kroku bude definovaná ich presná typológia. Pre tento krok je nevyhnutné posunúť aj ostatné pracovné balíky do prototypovej fázy, keďže výstupy z nich sú vstupom do tohto pracovného balíka (výstupné dáta z monitorovacieho zariadenia, gateway, mobilná odberová jednotka, autonómna dezinfekcia, mobilná aplikácia atď...).

Druhým krokom bude návrh konkrétneho dátového modelu na základe všetkých dostupných typov dát. V rámci tohto kroku sa zadefinuje vnútorná štruktúra databáz. Evidované statické dáta relačnej db nemeniace sa v čase a dáta v časových rezoch. Tieto budú vstupom do transformačného procesu pre spracovanie strojovým učením v súvisiacom pracovnom balíku. Zároveň budú zadefinované konkrétne dátové toky, forma šifrovania a zabezpečenia a jednotlivé operácie. V závislosti na vybranej hardvérovej konfigurácii bude presnejšie definovaný komunikačný kanál pre prenos dát a operácií. Výber konkrétnej komunikačnej platformy bude vykonaný v realizačnej fáze, kde sa na

konkrétnych hardvérových prostriedkoch prototypovo otestujú možnosti v praxi. Pre tento účel bude potrebná metrika pre detailné porovnanie výhod a nevýhod jednotlivých alternatív a do finálnej fázy projektu bude vybraný najvhodnejší model. Preferované budú riešenia s minimálnou potrebou interakcie používateľa mimo samotného získavania fyziologických parametrov pacienta. Dôraz bude okrem jednoduchosti používania kladený aj na finálnu cenu riešenia a na kybernetickú bezpečnosť. V prípade zložitejšieho nastavenia napr. pevnej IP adresy či konkrétneho proxy servera bude nutné poskytnúť používateľom konfiguračné prostredie. Predpokladom je v takomto prípade aktivovaný dátový paušál. Bude navrhnutý systém pre riadenie a správu prístupových dát a forma šifrovania aj priameho prístupu k údajom z mobilnej aplikácie domácej karantény. Predchádzajúce aktivity poskytnú informácie pre definovanie požiadaviek na poskytovateľa cloudovej platformy, ktorý zároveň zabezpečí požadovanú úroveň automatizovaného zálohovania.

Tretím krokom bude vytvorenie finálneho funkčného prototypu ako výstupu z testovania a výberu najvhodnejšej alternatívy. Finálne riešenie bude zodpovedať štandardom kybernetickej bezpečnosti, bude reflektovať na požiadavky vyplývajúce z ochrany osobných údajov a bude ponúkať komplexný balík služieb pre pacienta, lekára a výskumných pracovníkov.

Posledným krokom bude finálne testovanie riešenia, ktoré overí splnenie špecifikácií, splnenie požiadaviek na škálovateľnosť či priame sťahovanie dát, realizuje sa záťažové testovanie dátovej priepustnosti, bezpečnostný penetračný test atď...

2.5 Zhrnutie

V predchádzajúcich kapitolách sú zhrnuté dostupné prostredia, nástroje a platformy vhodné pre zber dát, ich spracovanie, uskladnenie, vizualizáciu a analýzu. Dostupných riešení je veľké množstvo, od univerzálnych úložísk po špecializované platformy. Cloudových služieb pre samotné úložisko je mnoho a často ponúkajú okrem primárnej úlohy aj ďalšie služby (vizualizácie, dátovú analytiku atď...).

Dokument obsahuje odporúčania jednotlivých platforiem a technológií, ktoré sa na základe dostupných informácií javia ako vhodné. Konečný verdikt pre ich výber bude výsledkom ďalšej fázy projektu, v ktorom bude vybudovaný prototyp pre kolektovanie, ukladanie a spracovanie dát. Tento sa následne overí testovaním.

3 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU MOBILNEJ APLIKÁCIE

3.1 Life Defender ako súčasť Zdravotníctvo / zdravotná starostlivosť 4.0

3.1.1 Zdravotníctvo / zdravotná starostlivosť 4.0

Proces ošetrovania chorých obyvateľov sa rokmi mení – zdokonaľuje. Tomuto zdokonaľovaciemu procesu v súčasnosti pomáha digitalizácia zdravotníctva. Súčasná digitalizácia sa zaoberala iba ukladaním už nazbieraných vedomostí a informácií o pacientoch. Tento spôsob digitalizácie v modernej dobe nepostačuje. Preto sa začali vyvíjať nové inteligentné zariadenia pre monitoring, diagnostiku a pre starostlivosť o pacienta. Tieto zariadenia sa postupne prepájajú s elektronickým (digitalizovaným) zdravotníctvom. Navrhovaný proces sa nazýva Zdravotná starostlivosť 4.0 a preberá modernizáciu procesov z odvetvia Priemysel 4.0.

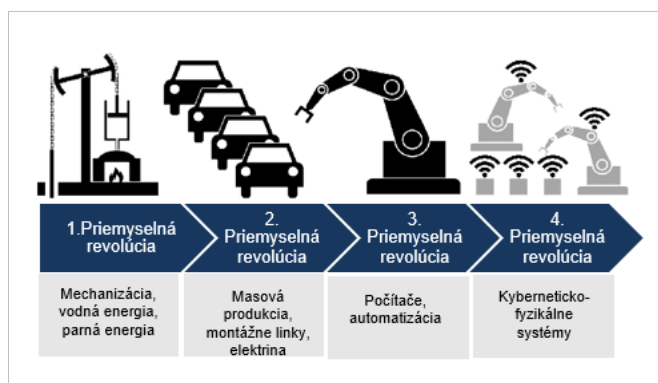
3.1.1.1 Priemysel 4.0

Priemysel 4.0, označovaný aj ako Štvrtá priemyselná revolúcia, je pokračujúcim rozvojom automatizácie tradičných výrobných a priemyselných postupov pomocou moderných inteligentných (Smart) technológií. Prepojenie sietí všetkých systémov vedie ku „kyberneticko-fyzickým výrobným systémom“. Rozsiahla komunikácia medzi priemyselnými zariadeniami (machine to machine - M2M) a internet vecí (IoT) sa spoločne integruje do procesu s cieľom zvýšiť automatizáciu, vylepšiť komunikáciu, samokontrolu zariadení a výrobu inteligentných (Smart) zariadení, ktoré dokážu analyzovať a diagnostikovať problémy bez nutnosti ľudského zásahu. Vznikajú inteligentné továrne, v ktorých výrobné systémy, komponenty a ľudia komunikujú prostredníctvom jednej siete a výroba je takmer autonómna.

Návrh princípov a cieľov pre Priemysel 4.0

Existujú štyri princípy, ktoré sú identifikované ako neoddeliteľná súčasť odvetvia 4.0:

- Prepojenie - schopnosť strojov, prístrojov, senzorov a ľudí vzájomne sa prepájať a komunikovať prostredníctvom Internet of Things (IoT) alebo Internet of People (IoP).
- Transparentnosť informácií - transparentnosť, ktorú poskytuje technológia Priemysel 4.0, poskytuje operátorom komplexné informácie, aby mohli robiť správne rozhodnutia. Vzájomné prepojenie umožňuje operátorom zhromažďovať nesmierne množstvo údajov a informácií zo všetkých miest výrobného procesu, identifikovať kľúčové oblasti, ktoré môžu ťažiť zo zlepšenia pre zvýšenie funkčnosti.
- Technická pomoc - technologické zariadenie systémov na pomoc ľuďom pri rozhodovaní a riešení problémov a schopnosť pomáhať ľuďom pri zložitých alebo nebezpečných úlohách.
- Decentralizované rozhodnutia - schopnosť kybernetických fyzických systémov rozhodovať samostatne a vykonávať svoje úlohy čo najviac autonómne. Iba v prípade výnimiek, zásahov alebo protichodných cieľov sú úlohy delegované na vyššiu úroveň (ľudí).
- .



Obrázok 2 Priemysel 4.0

Prvky Priemysel 4.0:

Štvrtá priemyselná revolúcia sa skladá z mnohých prvkov, medzi ktoré patria:

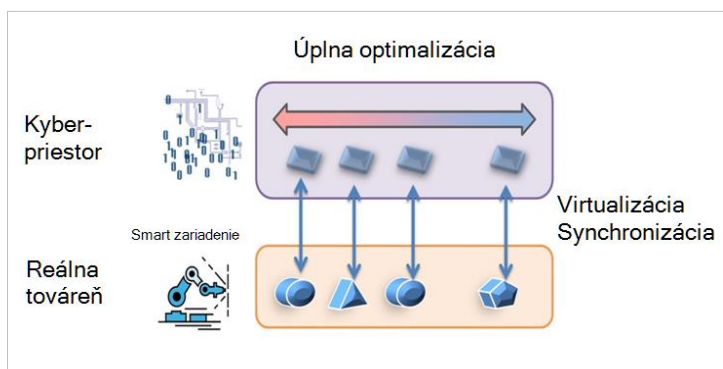
- Mobilné zariadenia
- Platformy internetu vecí (IoT)
- Technológie pre detekcie polohy (elektronická identifikácia)
- Pokročilé rozhrania človek – stroj
- Autentifikácia a detekcia podvodu/krádeží
- Inteligentné snímače
- Veľké analýzy a pokročilé procesy
- Viacúrovňová interakcia so zákazníkom a profilovanie zákazníka
- Rozšírená realita / nositeľné doplnky
- Dostupnosť systémových prostriedkov na požiadanie
- Vizualizácia údajov a vytvorenie „živého“ školenia

Tieto technológie možno zhrnúť do štyroch hlavných komponentov, ktoré definujú pojem „Priemysel 4.0“ alebo „inteligentná továreň“:

- Kyberneticko-fyzikálne systémy
- Internet vecí (IoT)
- Dostupnosť systémových prostriedkov na požiadanie
- Kognitívne výpočty

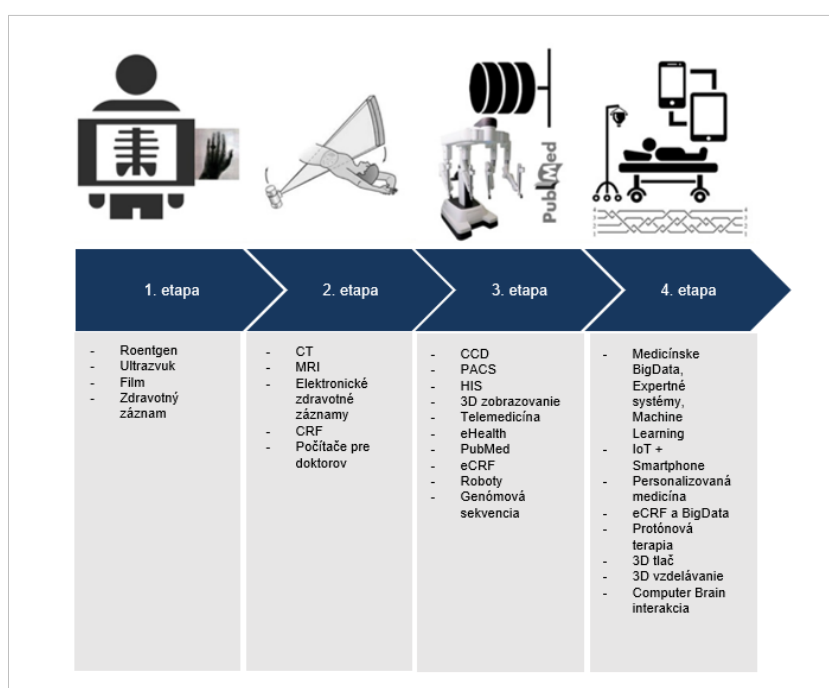
Priemyselný kyberneticko-fyzikálny systém zabezpečuje:

- Stála optimalizácia procesu
- Fyzická továreň a kyberpriestor prepojené pomocou snímačov



Obrázok 3 Priemyselný kyberneticko-fyzikálny systém

3.1.1.2 Zdravotná starostlivosť 4.0



Obrázok 4 Zdravotná starostlivosť 4.0

Zdravotníctvo 4.0 je súčasťou elektronického zdravotníctva. Má podobné princípy a obsahuje podobné prvky ako Priemysel 4.0. Elektronické zdravotníctvo (eHealth) je zamerané na systematické využitie informačných a komunikačných technológií v zdravotníctve. Zahŕňa viacero služieb a systémov pre podporu liečby, preventívnu starostlivosť, sledovanie zdravotného stavu a tiež má uplatnenie aj v udržiavaní zdravého životného štýlu.

Nástroje elektronického zdravotníctva sú zamerané na interakciu v niekoľkých úrovniach:

- zber dát o pacientoch a zdravotníckych zariadeniach
- komunikácia medzi zdravotníckymi subjektami
- poskytovanie dát nezdravotníckym subjektom (štátnej správe, pacientom apod.)

Komunikácia medzi subjektami sa môže riešiť na niekoľkých úrovniach:

- medzi pacientom a lekárom, nemocnicou alebo ďalším poskytovateľom zdravotnej starostlivosti,

- zdieľanie medzi poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti (napr. podávanie údajov o pacientoch),
- vykazovanie starostlivosti zdravotným poisťovníam
- a ďalšie (napríklad vzájomné poskytovanie dát medzi nemocnicami, krajom a pod.).

Náplň odboru eHealth

Odbor eHealth má široký rozsah a zahŕňa spracovávanie a využívanie informácií prepojených v sieti zdravotníctva. Ako príklad možno spomenúť elektronické zdravotné záznamy, elektronické predpisovanie liekov a pomôcok, elektronické poskytovanie zdravotných informácií, diaľková komunikácia s pacientmi v rámci tele medicíny, vyhodnocovanie zdravotného stavu chronicky chorých pacientov z meraní určených parametrov na diaľku.

Súčasťou eHealth je aj tzv. mHealth (mobilné zdravie), kde vyššie uvedené možnosti sú realizovateľné na základe využitia mobilných komunikačných zariadení, napríklad mobilných telefónov, tabletov, inteligentných hodínok a pod. mHealth je jedným z aspektov eHealth, ktorý posúva hranice spôsobu získavania, prepravy, ukladania, spracovania a zabezpečenia nespracovaných a spracovaných údajov tak, aby priniesli zmysluplné výsledky.

Podľa správy nadácie OSN a nadácie Vodafone z roku 2009 možno využitie mHealth zhrnúť do nasledujúcich siedmich bodov:

- **Vzdelávanie a budovanie povedomia** – šírenie hromadných informácií prostredníctvom SMS, napríklad o liečbe, testovaní či dostupnej zdravotnej starostlivosti sú prínosom pri tabuizovaných chorobách (AIDS), alebo kontaktovaní pacientov v odľahlých oblastiach.
- **Linka pomoci** – napríklad telefonické konzultácie, poradenstvo, sťažnosti na služby a informácie o zdravotníckych zariadeniach a liekoch.
- **Diagnostika a podpora pri liečbe** – poskytovanie rád zdravotníckym pracovníkom v odľahlých oblastiach o diagnostike a liečbe pacientov. Pacient môže na diaľku zaslať informácie o zdravotných problémoch, napríklad odfoťiť ranu a lekár mu prostredníctvom tele medicíny odporučí liečbu.
- **Komunikácia a výučba zdravotníckych pracovníkov** – prepojenie zdravotníckych pracovníkov medzi sebou, s ministerstvom zdravotníctva, alebo s inými zdravotníckymi zariadeniami pre efektívnejší prenos informácií a poznatkov.
- **Sledovanie vývoja chorôb a epidemií** – identifikácia ohniska nákazy a projekcia šírenia choroby umožní lepšie zamerať medicínske zdroje na oblasti, kde je to najnutnejšie a najefektívnejšie. Dáta sú v tomto ohľade kľúčové na posúdenie účinnosti zavedených opatrení.
- **Monitorovanie na diaľku** – v prostredí obmedzených zdrojov a lôžok (a potrebe „ambulantnej“ kultúry) umožňuje vzdialené sledovanie zdravotníckym pracovníkom lepšie sledovať stav pacientov, dodržiavanie liečebného režimu a plánovanie následných opatrení. Diaľkové monitorovanie sa používa najmä v oblasti dodržiavania liečby na AIDS, kardiovaskulárne choroby, chronické pľúcne choroby, cukrovku, miernu úzkosť a tuberkulózu. Hodnotenia potvrdili napríklad uskutočniteľnosť nasadenia dynamicky prispôbených intervencií založených na SMS, ktoré sú určené na trvalé posilňovanie správania u osôb žijúcich s HIV.
- .
- **Zber dát na diaľku** – použitie technológie mobilných telefónov (v kombinácii s webovým rozhraním) v zdravotníctve vedie k zvýšeniu pohodlia a efektívnosti zberu, prenosu, ukladania a správy údajov v porovnaní s papierovými systémami.

MHealth by sa napriek mnohým nesporným výhodám a prínosom nemal považovať za všeliek na zdravotnú starostlivosť. Medzi možné problémy patrí zabezpečenie primeraného používania mobilných komunikačných zariadení, stratené alebo odcudzené zariadenia a dôležité zohľadnenie nákladov spojených s nákupom zariadenia.

Obor eHealth spadá do oblasti záujmu 3 skupín:

- vláda,
- iniciatívy občianskeho hnutia,
- iniciatívy súkromných spoločností.

V každej skupine sa na identifikáciu služieb, ktoré sú vyžadované od eHealth, používajú nasledujúce kategórie:

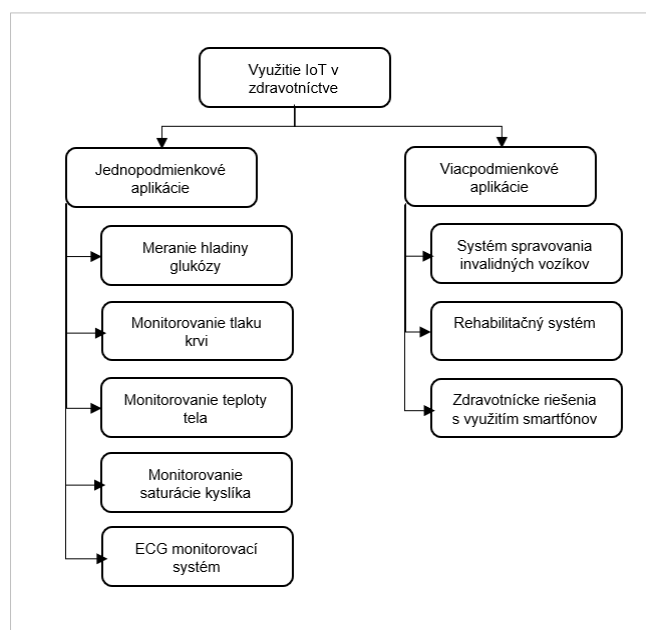
- Príznaky - kontrola symptómov a nástroje na vlastnú diagnostiku
- Sledovanie - sledovanie šírenia koronavírusu
- Informácie - dôveryhodné informácie a pokyny pre verejnosť
- Domov - podpora pacientov v domácej karanténe
- Zdravotnícky personál - podpora zdravotníckeho personálu, najmä pri následných kontrolách chorých v domácej karanténe

IOT v zdravotníctve

Technologické výzvy súvisiace s virtualizáciou procesov v zdravotníctve:

- Možnosť spojiť 100-krát viac zariadení
- Skrátene času latencie pod 5 ms
- Zlepšenie pokrytia
- Predĺženie výdrže batérie
- Zvýšenie bezpečnosti, kvality služieb (QoS) a kvality skúseností (QoE)
- Vylepšená šírka pásma komunikačného kanálu

Umožnenie vytvorenia nového (lekárskeho) internetu vecí



Obrázok 5 IoT aplikácie v zdravotníctve

V súčasnom digitálnom svete nie je prekvapením, že dnes nájdeme aplikáciu pre všetko. „Ekonomika“ aplikácií je taká rozšírená, že aplikácie podporujú všetko - od bankovníctva po sprievodcu po labužníckych potravinách. Postupom času sú tieto aplikácie čoraz inteligentnejšie a intuitívnejšie. Nový vek inteligentných aplikácií poháňajú technológie ako napríklad internet vecí, ktoré každého v ňom plynulo spájajú so zariadeniami v jeho okolí. Zdravotnícke odvetvie tiež prepadlo kúzlu aplikácií založených na IoT.

IoT bezpochyby preukázal svoju dôveryhodnosť, ktorá má vplyv na ľudské životy a zdravotnú starostlivosť. Je nevyhnutné, aby sa využívanie internetu vecí v zdravotníctve zvýšilo. Konzumácia zdravotnej starostlivosti ďalej posunula trend v oblasti internetu vecí v zdravotníctve kvôli výrazným výhodám a lepšej zdravotnej starostlivosti, ktoré prináša. Dnes sú všetky obchody s aplikáciami zaplavené množstvom zdravotníckych aplikácií založených na IoT. Tieto aplikácie sú navrhnuté tak, aby zabezpečili lepšiu a prispôsobenú pozornosť zdraviu používateľa a opatrovateľov.

Hlásenie a monitorovanie v reálnom čase

Pripojené zariadenia môžu byť skutočným záchrancom pokiaľ ide o zdravotné ťažkosti ako napríklad zlyhanie srdca. Vďaka inteligentnému zariadeniu pripojenému k aplikácii IoT v smartfóne je jednoduchšie monitorovať stav pacienta. Všetky lekárske a zdravotné informácie ako je krvný tlak, kyslík a hladina cukru v krvi, EKG, hmotnosť atď., je možné zhromaždiť a preniesť k lekárovi v reálnom čase. Pretože sú tieto údaje uložené v cloude, je možné ich ľahko zdieľať s oprávneným personálom, ako sú zdravotné poisťovne, odborní lekári atď., bez ohľadu na ich polohu.

Včasný sledovanie a varovanie

Aplikácie internetu vecí zachytávajú obrovské množstvo zdravotných údajov a proaktívne ich prenášajú lekárom v reálnom čase prostredníctvom mobilných aplikácií a prepojených zariadení. Všetky údaje sa zaznamenávajú v aplikáciách IoT na smartfóne používateľa a potom k nim lekári prístupujú prostredníctvom cloudu, aby určili vhodnú liečbu. Tieto aplikácie umožňujú sledovanie v reálnom čase, sledovanie zdravotného stavu pacienta a posielanie upozornení v reálnom čase, čo umožňuje lepšie praktické ošetrovanie, včasný lekársky zásah a celkovo lepšie poskytovanie starostlivosti pre pacienta.

Lekárska pomoc a monitorovanie na diaľku

V prípade núdze sa môže pacient spojiť s lekárom vzdialeným niekoľko stoviek kilometrov pomocou aplikácie IoT a získať včasný prehľad o tom, čo je možné urobiť na zvládnutie zhoršeného zdravotného stavu, kým nepríde pomoc. Takáto lekárska pomoc môže byť veľkým prínosom najmä pre tie oblasti ktoré majú obmedzený prístup k zdravotnej starostlivosti a majú nedostatok zdravotníckych pracovníkov. Pomocou IoT aplikácií môžu pacienti v týchto oblastiach získať prístup k špecializovaným zdravotníckym pracovníkom, získať poznatky, ktoré potrebujú pri liečbe chorôb. Údaje generované IoT aplikáciami môžu pomôcť zdravotníckym pracovníkom zistiť vzorce šírenia a vývoja chorôb (aj Covid-19) a získanie nových poznatkov. Vizualizácie vzorov správania sa pacientov môžu zdravotníkom pomôcť pri liečení, lepšie sa pripraviť na boj proti nárastu chronických chorôb a dokonca môžu pomôcť zvládať epidémie.

Liečba chronických chorôb

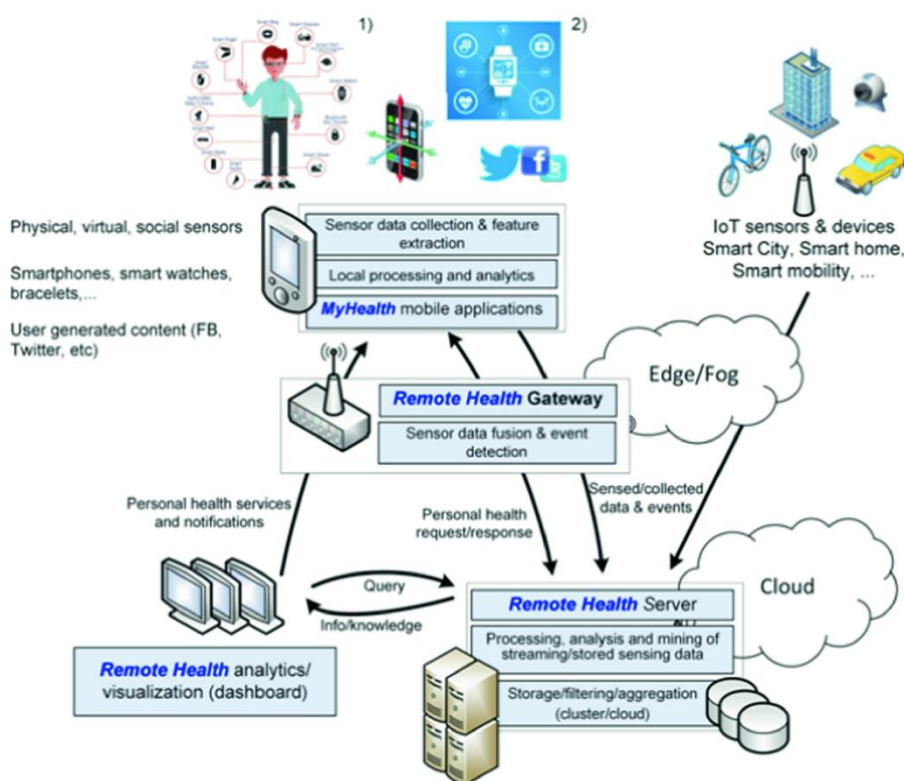
Aplikácie IoT sú prínosom pre zvládanie chronických chorôb. Používatelia dostávajú včasné varovania, aby užívali svoje lieky načas, a celkový zdravotný stav pod kontrolu. Akákoľvek odchýlka v zdravotných parametroch je okamžite oznámená lekárovi a včasný lekársky zásah zaručuje nižšiu mieru readmisie. Neustále sledovanie zdravotného stavu znamená viac starostlivosti založenej na hodnotách, lepšie úrovne zapojenia pacientov, nižšie náklady na zdravotnú starostlivosť a lepšie riadenie chronických chorôb.

Je zjavné, že IoT si upevnil svoje miesto v sektore zdravotnej starostlivosti a pripravuje pôdu pre inteligentné nemocnice. Je len otázkou času, kedy sa tieto aplikácie pre zdravie internetu vecí stanú

neoddeliteľnou súčasťou tohto inteligentného nemocničného ekosystému ako činiteľ zvyšujúci efektívnosť.

3.1.2 Life Defender

S postupným preplňovaním nemocníc sa kritériá pre prijímanie do nemocníc postupne sprísňujú a v dôsledku toho zostávajú aj pacienti vo vážnejšom stave vo svojich domovoch a čakajú na zlepšenie alebo zhoršenie zdravotného stavu. V počiatočnej fáze liečby COVID-19 môže dôjsť k rýchlemu klinickému zhoršeniu v dôsledku rozvoja hypoxémie bez súčasného zvýšenia dychovej činnosti. To môže brániť tomu, aby pacient adekvátne vnímal skutočnú závažnosť ochorenia. V tejto súvislosti sa objavujú pacienti, ktorých stav sa rýchlo a náhle zhoršuje a aj keď následne prejdú do špecializovanej starostlivosti, už ich nie je možné zachrániť. Je preto nevyhnutné získať indikátory závažnosti a tým predvídať a predchádzať hospitalizácii na JIS a úmrtnosti. V dôsledku tohto stavu je potrebné zaviesť domáce sledovanie pacientov, ktoré umožňuje včasné identifikovanie pacientov, ktorým sa akútne zhoršuje zdravotný stav.



Obrázok 6 Vzdialená zdravotná pomoc

Na základe existujúcich informácií o respiračných a zdravotných problémoch pri ochorení COVID-19 sa pri chorých pacientoch sledujú nasledujúce hodnoty:

3.1.2.1 Pulzná oxymetria

V prípade ochorenia COVID-19 je toto sledovanie nevyhnutné, pretože asi v 10 % prípadov, najmä u starších ľudí a ľudí s komorbiditami, sa môže hypoxémia vyvinúť rýchlo, čo znamená intenzívnu liečbu mechanickou ventiláciou. Je všeobecne známe, že hypoxémia je základ vzniku najťažších prípadov COVID-19. Okrem toho existujú pomerne silné dôkazy o tom, že riziko úmrtnosti stúpa so znižovaním saturácie kyslíkom, čo zdôrazňuje dôležitosť nepretržitého monitorovania tohto parametra.

3.1.2.2 Tep srdca

Zvýšená srdcová frekvencia (HR) je častým prejavom pri mnohých respiračných infekciách a je zvyčajne zvýšená aj pri COVID-19. Poškodenie myokardu spôsobeného COVID-19 môže byť úzko spojené so zápalovou patogenézou počas priebehu ochorenia.

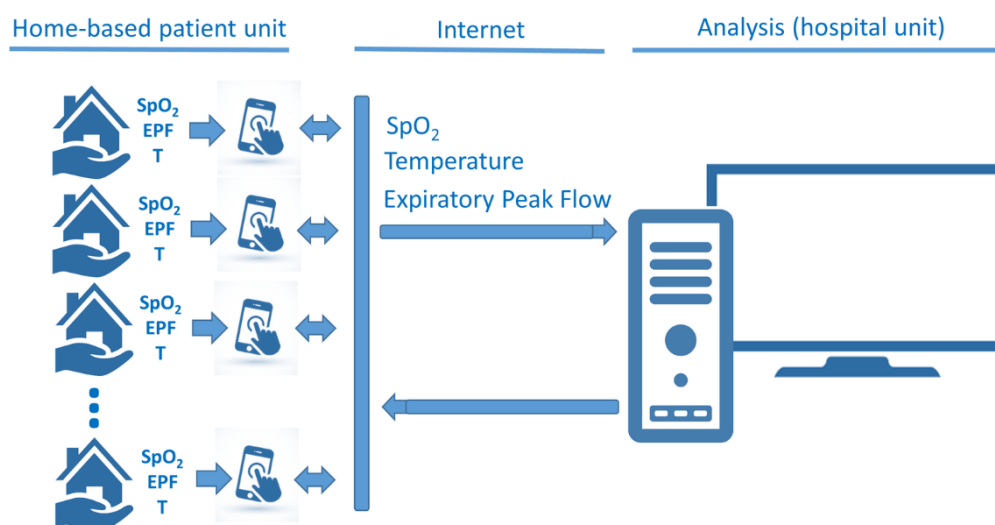
Znižuje sa prietok krvi v srdcových cievach prívod kyslíka a nastáva embolizácia.

3.1.2.3 Telesná teplota

Je známe, že zvýšená telesná teplota (BT) je markerom infekcie, takže teplota poskytuje základnú informáciu pre zdravotníckych pracovníkov počas monitorovania priebehu ochorenia COVID 19.

3.1.2.4 Špičkový výdychový prietok

Monitorovanie špičkového výdychového prietoku (EPF) sa všeobecne používa pri liečbe astmy. U týchto pacientov predikované percento EPF primerane dobre koreluje s predikovaným percentom pre nútený výdychový objem v prvej sekunde (FEV1) a poskytuje objektívne meranie obmedzenia prietoku vzduchu, keď nie je k dispozícii spirometria. Hodnotu EPF je možné merať pomocou cenovo dostupných prenosných meračov. Monitorovanie EPF tiež pomáha monitorovať zlepšenie stavu pacienta po konkrétnom spôsobe liečby – rehabilitácii.

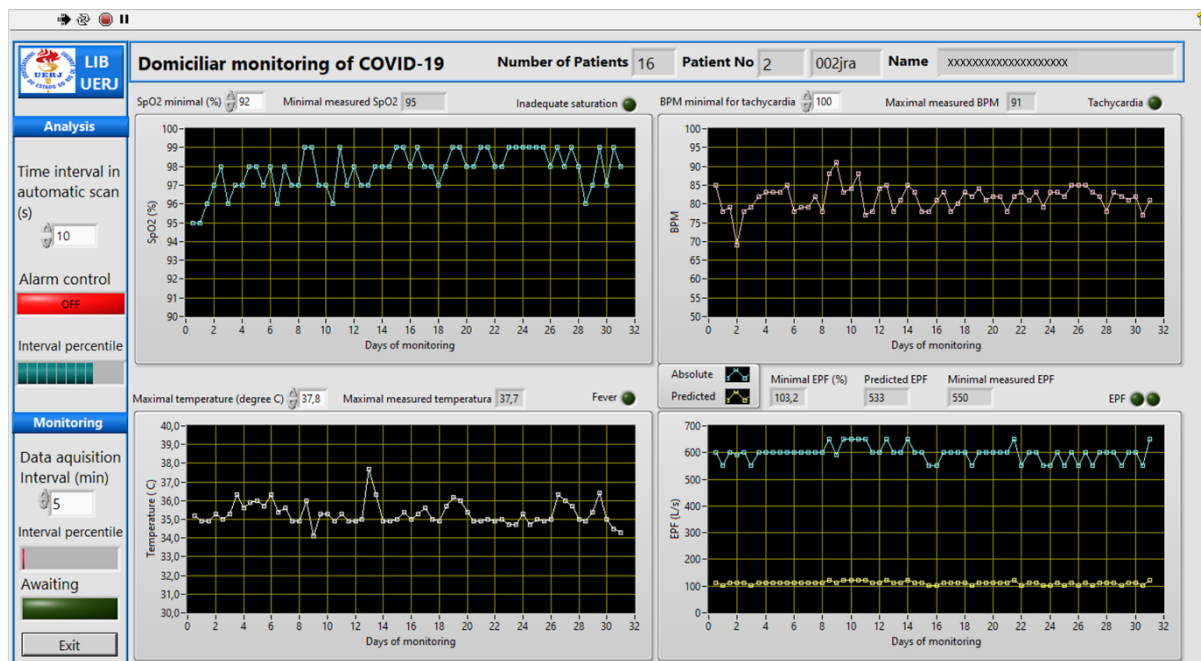


Obrázok 7 Domáci monitorovací systém

3.1.3 Life Defender - Domáci monitorovací systém (aplikácia)

Domáci monitorovací systém predstavuje pohotovostný systém na monitorovanie pacientov s COVID-19, ktorý má pomôcť odľahčiť nemocnice od pacientov s ľahkým priebehom ochorenia (domáci monitoring, automatické testovacie centrá). Systém sa skladá z domácej monitorovacej jednotky, ktorá je umiestnená u pacienta a z nemocničnej jednotky, ktorá umožňuje zdravotníckemu personálu vzdialene monitorovať stav pacienta a zároveň umožňuje odosielanie lekárskeho odporúčania do domácej jednotky. Domáca monitorovacia jednotka obsahuje prístroj alebo viacero prístrojov, ktoré umožňujú monitorovanie saturácie kyslíka (SpO₂), počet tepov za minútu (BPM), telesnej teploty (BT) a špičkového výdychového prietoku (EPF) v reálnom čase. Tieto údaje automaticky prenáša do

nemocničnej jednotky.. Abnormálne udalosti (akútne zhoršenie stavu) môžu byť takto rýchlo a automaticky identifikované.



Obrázok 8 Zobrazenie nameraných údajov pacientov v domácnosti

3.2 Základné požiadavky pre aplikácie používané v rámci Life Defender

Pri tvorbe požiadaviek sa bude vychádzať z analýzy trhu s aplikáciami a zariadeniami. Návrh vychádza z konceptu využitia jedného riešenia pre všetky časti LifeDefenderu.

Pre všetky časti LifeDefenderu sa dajú uplatniť nasledujúce pravidlá:

- Aplikácie musia vyhodnocovať KPI (mať spätnú väzbu). Výsledky z vyhodnotenia budú následne slúžiť na úpravu procesov manažovania pacienta napr. pri domácej starostlivosti, ale zároveň aj pri automatických odberných miestach. Zároveň sa podľa výsledkov KPI bude upravovať aplikácia.
- Aplikácie musia obsahovať formuláre s automatickým vyhodnocovaním. Pravidlá pre vyhodnocovanie môžu byť jednoduché, ale môže sa použiť aj umelá inteligencia. Základné formuláre sa môžu vyhodnocovať priamo na zariadení, zložitejšie v Cloude.
- Aplikácie musia mať bezpečné pripojenie do Cloudu zabezpečené šifrovaním komunikácie. Šifrovanie a API sa navrhuje ako súčasť infraštruktúry a aplikácia sa tomuto návrhu prispôsobuje.
- Aplikácie musia obsahovať informatívne manuály ako postupovať napr. pri meraní, ale aj využívaní aplikácie.

3.2.1 Domáca starostlivosť

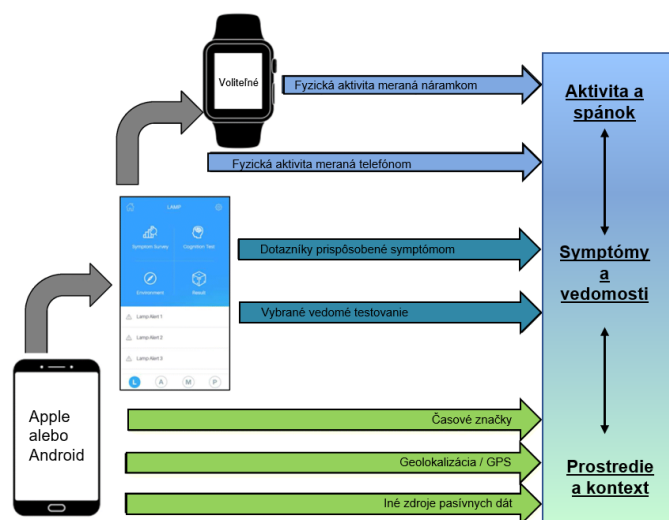
Aplikácia pre domácu starostlivosť predpokladá existenciu troch modulov:

- Zber dát
- Zber pocitov, samo-diagnostikovanie

- Informácie/manuály – domáca starostlivosť

Pre efektívne využívanie domácej starostlivosti je potrebné vopred zabezpečiť:

- Možnosť predpísať zariadenie lekárom na základe diagnostiky pacienta
- Sledovanie doručenia zariadenia
- Informovanosť pacienta o spôsobe použitia zariadení

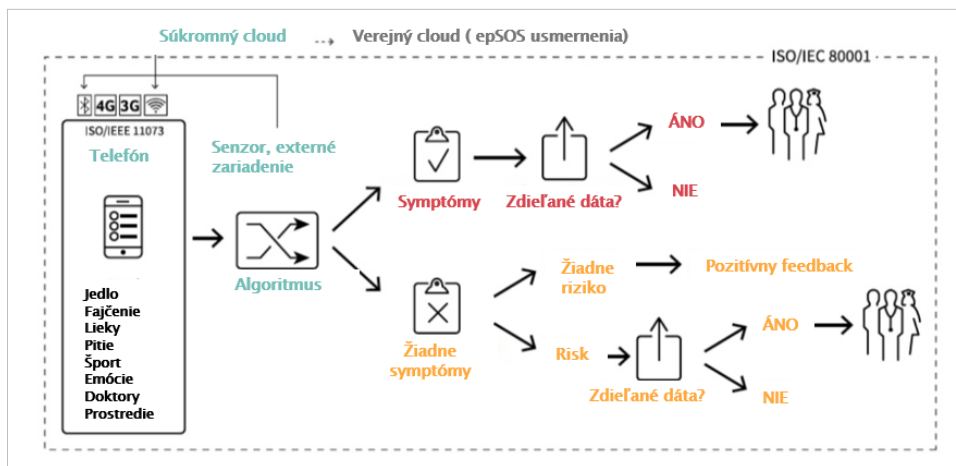


Obrázok 9 Aplikácia Domáca starostlivosť

Pri aplikácii Domáca starostlivosť sa uvažuje s funkčnosťou:

- pripojenie sa do systému pre manažovanie pacientov ako klient
- prepojenie so zariadením za účelom vykonania merania
- ručné vyplnenie údajov meranej veličiny
- zobrazovanie údajov a grafov za aktuálny deň, týždeň, mesiac, rok, obdobie domácej starostlivosti
- vyplnenie doplňujúcich informácií k meraniu
- dotazník pre samo-diagnostikovanie
- odosielanie údajov do cloudu, exportovanie údajov do pdf, csv a iných formátov
- prenášanie údajov pomocou QR, zdieľanie informácií s lekárom, ktorý nie je súčasťou Life Defenderu
- vytvorenie Alarm tlačidla
- zobrazovanie polohy pacienta podľa zadanej adresy za účelom zabezpečenia kontaktu pre RZP
- registrovanie zariadenia u operátora, pokiaľ je dodané ako zdravotná pomôcka
- diaľkové vyvolanie potreby testovania na PCR, AG testy
- zobrazovanie statických (otváracie hodiny), ale aj dynamických (vyťaženosť) údajov o MOM a vykonaných testovaniach spolu s mapou, kde sa testovanie vykonáva
- zabezpečenie vymieňania správ s lekárom
- zabezpečenie videohovoru alebo telefonického hovoru

- zobrazovanie údajov vo VR a AR
- poskytnutie informácií a návodov k vykonaniu rehabilitácie
- poskytnutie návodov k zariadeniu
- vytváranie denníkov o meraniach, dávkovaní liekov, vykonaných PCR a AG



Obrázok 10 Vyhodnotenie symptómov v aplikácii Domacia starostlivosť

3.2.2 Automatická testovacia stanica

Aplikácia pre Automatickú testovaciu stanicu predpokladá existenciu dvoch modulov:

- Zber dát
- Informácie/manuály

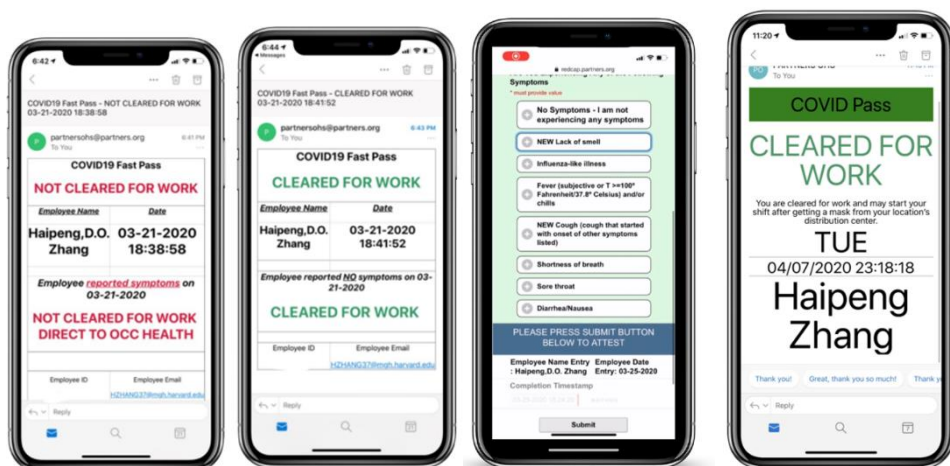
Pre efektívne využívanie domácej starostlivosti je potrebné vopred zabezpečiť:

- konektivitu na OPC server, respektíve konektivitu na iné zdroje dát za účelom zberu dát
- ručné vyplnenie údajov meranej veličiny
- možnosť vyplniť doplňujúce informácie k meraniu na základe dotazníka
- zobrazovanie údajov a grafov v časových rezoach (napr. aktuálny deň, týždeň, mesiac, rok)
- denník vykonaných a plánovaných meraní
- vyplnenie doplňujúcich informácií k meraniu
- zobrazovanie údajov z cloudu, exportovanie údajov do pdf, csv a iných formátov
- prenášanie údajov pomocou QR, zdieľanie informácií s lekárom, ktorý nie je súčasťou Life Defenderu

3.2.3 Mobilita obyvateľstva

Aplikácia pre domácu starostlivosť predpokladá existenciu štyroch modulov:

- Zber dát
- Informácie/manuály
- Covid-pass
- Poskytovanie informácií pomocou QR kódu alebo priamo na displeji mobilného zariadenia

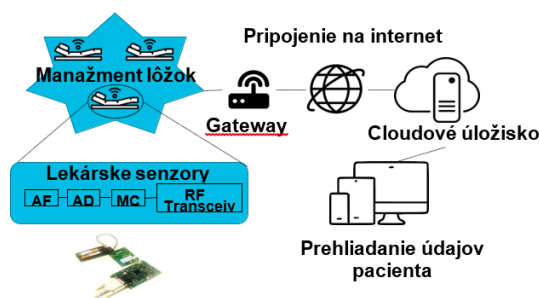


Obrázok 11 Ukážka zobrazenia covid-passu s farebným odlišením stavu

3.2.4 Zdravotná starostlivosť

Aplikácia (možné rozšírenie domácej starostlivosti) má spájať údaje z meraní, údaje z dotazníkov a zdravotné záznamy. Zároveň má poskytnúť možnosť:

- zdravotnému personálu vykonať ručné merania so synchronizáciou do cloudu
- manažovať pacienta
- zobrazovať údaje meraných veličín
- vyhodnocovať údaje všetkých pacientov v jednom dashboarde
- manažovať nemocničné lôžka
- manažovať lieky
- načítavať údaje pacienta pomocou QR kódu
- automaticky plánovať pridelenie lôžka a RZP k pacientovi, ktorému sa podľa meraní zhoršuje zdravotný stav



Obrázok 12 Manažment lôžok v nemocnici

3.3 Aktuálna situácia na trhu s aplikáciami pre Life Defender

V súčasnosti existujú viaceré aplikácie a zariadenia pre kontrolu zdravotného stavu obyvateľstva používané mimo zdravotníckeho zariadenia. Zároveň existujú možnosti ako si vlastné zariadenie alebo software vytvoriť. Takto vytvorené zariadenia sa môžu používať iba pre účely vedeckých výskumov, alebo pre súkromné monitorovanie zdravotného stavu. Pre použitie v zdravotníctve je potrebné vyvinuté zariadenie certifikovať pre účel použitia v domácom ošetrovatelstve alebo certifikovať pre použitie

v zdravotníctve. Rovnako musí byť certifikované aj programové vybavenie, pokiaľ sa bude používať v zdravotníctve (nemocnice, ambulancie, atď.).

3.3.1 Zber dát

Ako referenčné zariadenia pre zber dát sú v tejto časti spomenuté produkty od výrobcu MySignals.



Obrázok 13 Developerský kufrík s vybavením MySignals SW

MySignals bolo vyvinuté ako vývojová platforma pre lekárske prístroje a aplikácie eHealth. MySignals je možné použiť na vývoj webových aplikácií eHealth alebo dokonca na pridanie vlastných senzorov na výrobu nových lekárskeho prístrojov. Výrobca poskytuje vývojové zariadenie, certifikované zariadenia a rovnako aj programové vybavenie. Zároveň podporuje väčšie množstvo senzorov a priame pripojenie zariadenia na internet (do Cloudu). Vďaka tomuto širokému portfóliu snímania sú MySignals najkompletnejšou platformou eHealth pre vývoj zariadenia pre domácu karanténu. Zariadenia nie sú certifikované pre použitie v zdravotníctve.



Obrázok 14 Zariadenia od výrobcu MySignals

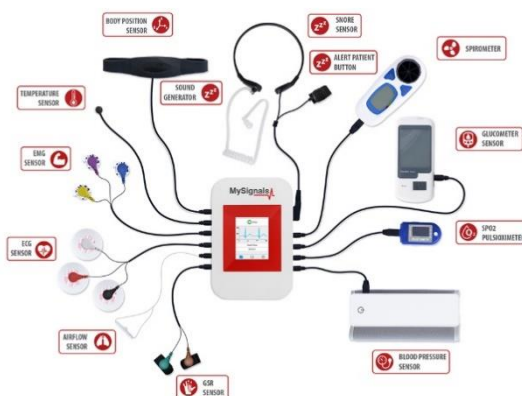
Tabuľka 1 Porovnanie technických parametrov

	e-Health V2.0	MySignals SW	MySignals HW
Architektúra	Kompatibilné s Arduino	Libelium IoT Core	Kompatibilné s Arduino
Pamäť RAM	2K	8K	2K

Mikroprocesor	Atmega 328 (Arduino UNO)	Atmega 2560	Atmega 328 (Arduino UNO)
Flash pamäť	32K	256K	32K
UART sockets	1	1	1 (multiplexované)
Displej	GLCD - voliteľné (základná grafika)	TFT (kompletné grafické rozhranie)	TFT (základná grafika)
Snímače	10	16	16
Snímače - káblové	10	11	11
Snímače - bezdrôtové	10	16	16
Súbežné čítanie snímačov	Z ľubovoľného senzora (10) na jedno rozhranie	Z ľubovoľného senzora (16) na jedno rozhranie (TFT, BLE, WiFi)	Z jednej skupiny senzorov (analogové, UART, BLE) na jedno rozhranie (TFT, BLE, WiFi)
Podpora bezdrôtového pripojenia - na doske	-	BLE, WiFi	BLE, WiFi
Podpora bezdrôtového pripojenia - externé	BT, ZigBee, 4G / 3G / GPRS	-	BT, ZigBee, 4G / 3G / GPRS
Certifikácie	-	CE / FCC / IC	-

Prehľad podporovaných senzorov:

Pozícia tela, Telesná teplota, Elektromyografia, Elektrokardiografia, Prúd vzduchu, Galvanická reakcia na pokožku, Krvný tlak, Pulzoximeter, Glukomer, Spirometer, Chrápanie, Stupnica (BLE), Krvný tlak (BLE), Pulzoximeter (BLE), Glukomer (BLE), Elektroencefalografia



Obrázok 15 Sensory MySignals SW

MySignals HW:

- „MySignals Hardware Development Platform“ obsahuje knižnice pre ľahkú správu 16 snímačov integrovaných na doske.
- Pamäť procesora je obmedzená, takže zariadenie nevie používať všetky funkcie súčasne.
- Platforma obsahuje niekoľko príkladov vytvorených aplikácií kombinujúcich rôzne bezdrôtové technológie a knižnice pre riadenie rôznych modulov.
- Je možné s ním pracovať pomocou Arduino IDE.



Obrázok 16 Platforma MySignals SW

MySignals SW:

Platforma pre vývoj softvéru MySignals obsahuje firmvér, ktorý dokáže ovládať všetky funkcie zariadenia súčasne. Prostredníctvom grafického hmatového rozhrania je možné si vybrať jeden z 3 režimov monitorovania:

- **Samostatné zariadenie:** MySignals neposiela dáta do mobilného telefónu alebo cloudu (zariadenie je bez pripojenia). V tomto režime môže zariadenie MySignals ukladať údaje iba po určitý čas (interval) a dáta ostávajú iba v zariadení.
- **Mobilná aplikácia:** Zariadenie MySignals odosiela údaje do mobilnej aplikácie (je povolený režim BLE). V tomto režime aplikácia nahrá údaje do cloudu. Aplikáciu je možné použiť aj na prezeranie údajov v histórii používateľa v Libelium Cloud.
- **Aplikácia webového servera (webstránka):** MySignals v tomto režime nie je spárované s mobilným telefónom, ale je pripojené priamo na internet. Zariadenie MySignals uloží údaje lokálne a až následne ich odošle do cloudovej služby libelium. Údaje pre EKG, EMG, chrápanie a prúdenie vzduchu sa priebežne zaznamenávajú v 30 sekundových intervaloch a odosielajú sa do Cloudu. Aplikácia MySignals Web Server je nástroj na prezeranie a vykresľovanie veľkých dát v reálnom čase a taktiež má zabudovanú funkciu analýzy údajov. Aplikácia poskytuje kompletnú správu prihlásených používateľov.

Zariadení pre meranie zdravotného stavu používateľa (zber dát) existuje viacero. Väčšinou ide o zariadenia, ktoré sú jednoúčelové. Po vykonaní merania sa prepájajú s mobilnou aplikáciou, ktorá následne odošle dáta do cloudu výrobcu. Používateľ si môže prezerat údaje v Cloude, alebo priamo na svojom zariadení. Tieto zariadenia sú všeobecne známe a nevedia súčasne merať viac veličín v jednom okamihu a preto sa v tomto bode nespomínajú.

3.3.1.1 Zber údajov - pocity, samo-diagnostikovanie

V súčasnosti niektoré štáty alebo súkromné firmy majú vyvinuté aplikácie pre zbieranie údajov o:

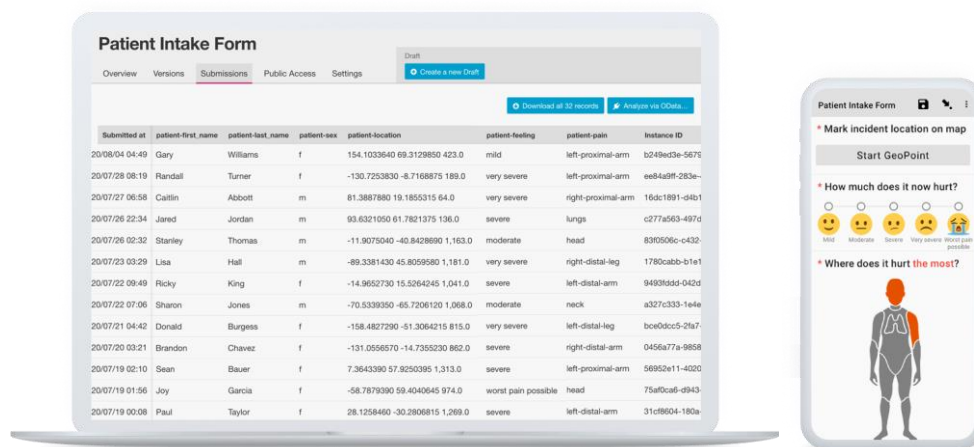
- pocitoch ľudí liečiacich sa na COVID-19
- súčasných zdravotných problémoch súvisiacich s COVID-19

Zároveň aplikácie obsahujú informácie napríklad o možnosti liečby, postupoch pre lepšie zotavenie sa z choroby COVID-19 a ďalšie.

Rovnaký zber dát, ako sú aplikácie jednotlivých štátov, je možné realizovať pomocou voľne dostupných aplikácií, ktoré nie je potrebné programovať.

3.3.1.2 Aplikácia ODK

ODK je softvér s otvoreným zdrojovým kódom na zhromažďovanie, správu a zbieranie údajov v prostredí s obmedzeným pripojením. Zozbierané údaje je možné odoslať na vlastný server oneskorene, keď je k dispozícii pripojenie k internetu. Aplikácia umožňuje vykresliť plne prispôsobiteľné používateľské rozhranie na zhromažďovanie, správu a vizualizáciu údajov v zariadení Android. Hlavným cieľom nástrojov ODK-X je eliminovať potrebu akýchkoľvek zručností softvérového inžinierstva (napríklad: programovanie v jazyku Java, vývojové prostredie softvéru pre Android, systémy riadenia verzií zdrojového kódu) pri navrhovaní aplikácií na správu údajov. Schopnosti potrebné na zostavenie aplikácie na správu údajov sa pohybujú od skriptovania definície formulára v XLSX (podobne ako pri zostavovaní formulárov ODK Collect pomocou súborov XLSX spracovaných nástrojom XLSForm) až po jednoduché programovanie na webe - úprava štandardných kódov HTML a JavaScript pre vlastné prezentácie zhromaždených údajov. Pokročilí weboví programátori môžu tiež ľahko implementovať úplne vlastné webové stránky.

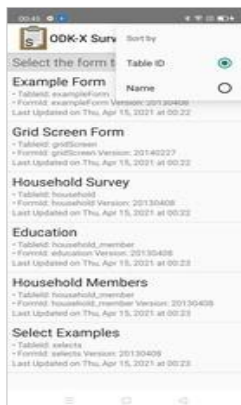


Obrázok 17 Zobrazenie ukážky vytvorených formulárov pre eHealth

Výhody ODK:

- umožňuje vytvárať offline formuláre na zhromažďovanie potrebných údajov bez potreby vedieť programovať aplikácie,
- do formulárov je možné vkladať fotografie, polohy GPS, logiku filtrovania, výpočty, externé súbory údajov a ďalšie,
- je možné použiť mobilnú alebo webovú aplikáciu,
- formuláre je možné vyplniť v offline stave a synchronizovať dodatočne,
- sťahovanie dát alebo pripojenie aplikácie ako Excel, Power BI alebo R a možnosť vytvárania živých aktualizovaných panelov (Dashboard),
- dôveryhodná aplikácia pre použitie v oblasti globálneho zdravia, medzinárodného rozvoja, humanitárnej pomoci, poľnohospodárstva, mikrofinancovania a ďalších oblastí,

- softvér s otvoreným zdrojovým kódom. Je možné vykonať úpravy podľa vlastného uváženia alebo si stiahnuť kompatibilné alternatívy ktoré sú už k dispozícii.



Obrázok 18 Vytváranie formulára v mobilnej aplikácii

Komponenty ODK:

- **ODK Collect:** Aplikácia Android s otvoreným zdrojovým kódom na zhromažďovanie údajov, a to aj na offline použitie vo vzdialených oblastiach bez pripojenia k internetu.
- **ODK Build:** Komponent sa používa na návrh dotazníka pre ODK. Funguje ako návrhár formulárov drag-and-drop spôsobom pre ODK XForms. Používa sa na vytváranie kampaní a na zhromažďovanie údajov.
- **Senzor ODK:** Používa sa na zber dát s káblovými a bezdrôtovými senzormi, ktoré odosielajú údaje do mobilného zariadenia a zhromažďujú údaje v mobilnom zariadení.
- **ODK Aktovka:** ODK môže zhromažďovať záznamy do databázy spolu s GPS súradnicami.
- **ODK Briefcase:** Java aplikácia pre načítanie a tlačenie formulárov a ich obsahu.
- **Agregát ODK:** Agregát ODK je backendom infraštruktúry ODK a slúži na prijímanie údajov z mobilných zariadení. Aby bol multiplatformný, je navrhnutý ako Open Source Java server.

Aplikácie ODK:

Tabuľky ODK-X

Mobilná aplikácia pre Android, ktorá umožňuje používateľom vizualizovať a aktualizovať existujúce dáta. Tabuľky ODK-X tiež umožňujú webovým vývojárom vytvárať aplikácie na správu údajov, ktoré umožňujú pracovať s ich komplexnými pracovnými tokmi. Tabuľky poskytujú flexibilitu pri implementácii vlastného ľubovoľného zložitého pracovného toku, napríklad zhromažďovať údaje prostredníctvom prispôbeného mapovacieho rozhrania.

Prieskum ODK-X

Aplikácia pre Android na zhromažďovanie údajov založených na otázkach, ktorá používa preddefinovaný prieskum zadaný pomocou nástroja XLSX Converter (súčasť Application Designer). Funguje podobne ako ODK Collect, ale je založená skôr na HTML, CSS a Javascript, než na natívnom systéme Android aplikácie a preto Prieskum ODK-X je flexibilnejší pri prezentácii a vyplňaní údajov.

Služby ODK-X

Aplikácia pre Android, ktorá spracúva prístup k databáze, prístup k súborom a synchronizáciu údajov medzi všetkými aplikáciami ODK-X. Služby ODK-X umožňujú tiež synchronizovať údaje zhromaždené nástrojmi ODK-X s koncovým bodom cloudu ODK-X.

Návrhár aplikácií ODK-X

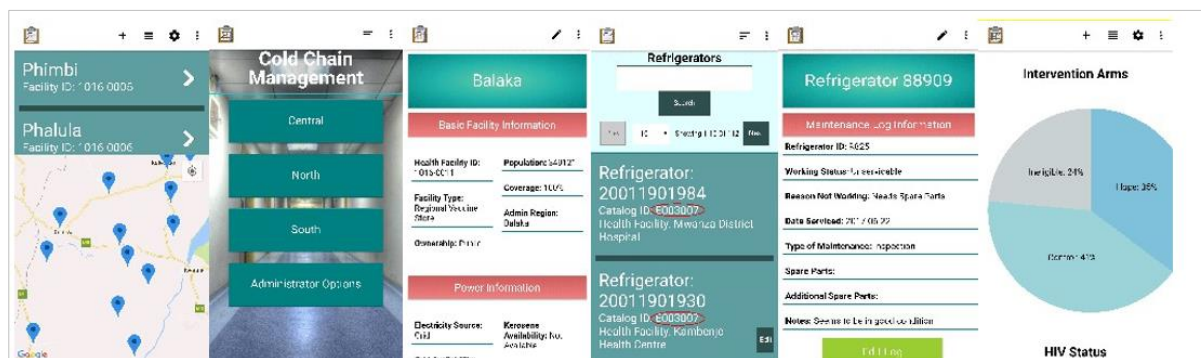
ODK-X Application Designer je nástroj, ktorý pomáha pri návrhu aplikácie na správu údajov nad rámec ODK-X. Funguje v prostredí Windows / mac OS / Linux spolu v spojení s programami Excel alebo OpenOffice alebo priamo vo webovom prehliadači.

Suitcase ODK-X

Nástroj pre Windows / macOS / Linux na synchronizáciu údajov z cloudového koncového bodu ODK-X. Suitcase ODK-X poskytuje prístup z osobného počítača k údajom v cloudovom koncovom bode ODK-X. Údaje stiahnuté z cloudových koncových bodov ODK-X sa ukladajú ako tabuľky vo formáte CSV. Tento formát je kompatibilný s väčšinou tabuľkového softvéru, napríklad Excel. Po stiahnutí sú tabuľky k dispozícii na offline prezeranie. Rovnako dáta, ktoré sa majú nahráť do cloudového koncového bodu ODK-X so Suitcase ODK-X, musia byť uložené v správne naformátovanom súbore CSV.

ODK-X Sync Endpoint

Sync Endpoint je server, ktorý umožňuje replikáciu údajov medzi mobilnými zariadeniami. Komunikuje s aplikáciami ODK-X pre Android za účelom synchronizácie dát a súborov v aplikácii. V závislosti na potrebách je možné ODK-X Sync Endpoint nainštalovať buď do cloudového virtuálneho stroja, alebo na vlastnú infraštruktúru.



Obrázok 19 Ukážka použitia aplikácie ODK v rozvojových krajinách pre eHealth

Form Tools

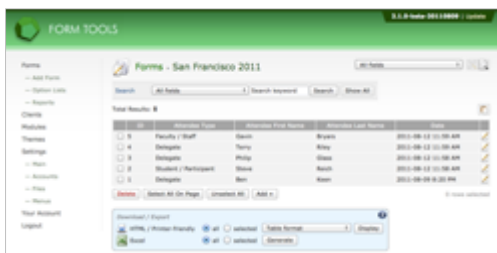
Výhody a flexibilita Form Tools je v jeho možnostiach, ktoré ponúka pre správu formulárov. Umožňuje pridávať nové formuláre a ukladať ich, upravovať existujúce formuláre, pridávať a odstraňovať polia formulárov, spravovať možnosti viacerých polí ako rozbaľovacie polia, určiť umiestnenia na serveri, kam sa majú súbory nahráť, vytvoriť ľubovoľný počet e-mailov, ktoré majú byť poslané na základe určitých plánovačov udalostí, definovať spôsoby rozdelenia a usporiadania predložených formulárov, zmeniť samotné názvy stĺpcov databázy a podobne. Form Tools sú veľmi flexibilné: typ formulára je možné kedykoľvek zmeniť. Ak treba, aby sa do formulára vkladali údaje z viacerých zdrojov, je to tiež možné. Form Tools ponúka preklad do 50 jazykov vrátane slovenčiny.

Integrácia formulárov

Form Tools dokážu ukladať zadané údaje z formulárov z ľubovoľného miesta. Program je možné nainštalovať ako webové stránky a potom ho použiť na ukladanie vyplnených formulárov z viacerých klientskych webov. Tvorca formulára vie, kam bude používateľ presmerovaný po vyplnení formulára a v prípade potreby vie určiť údaje poľa formulára, ktoré sa majú spätne preniesť cez reťazec dotazu - to umožňuje stránkam zobraziť personalizované informácie (meno), napr. „Ďakujeme za odoslanie formulára, John!“.

Form Tools je kompatibilný s viacstranovými formulármi a dokáže spracovať odosielanie formulárov dvoma spôsobmi:

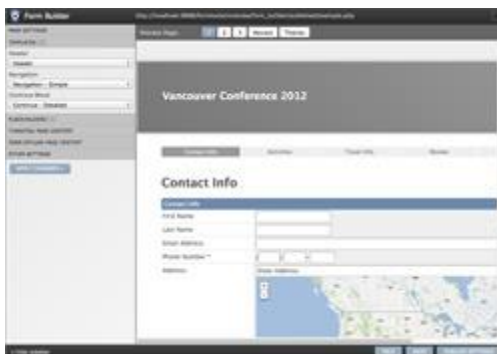
- „priamym“ odoslaním, pri ktorom formulár odosiela údaje priamo do súboru s názvom process.php, ktorý sa nachádza v koreňovom priečinku Form Tools,
- príspevky je možné odosielať prostredníctvom rozhrania API = Application Programming Interface. API pokrýva skupina funkcií, ako napríklad pridávanie údajov do databázy a zobrazovanie údajov na webových stránkach. Obsahuje metódy, ako je napríklad odosielanie formulárov prostredníctvom kódu PHP. Všeobecne možno povedať, že použitie API je lepším prístupom - poskytuje omnoho väčšiu kontrolu a je určené napríklad pre viacstranové formuláre, pridávanie CAPTCHA do formulárov, zobrazovanie obrázkov pri ich nahrávaní cez formulár, integráciu s online platobnými bránami.



Obrázok 20 Vzorová stránka s výpisom predloženia

Vo Form Tools existujú tri typy formulárov

- **Interné formuláre** - vytvárajú sa v rámci Form Tools a sú k dispozícii iba v rozhraní Form tools (to znamená, že neexistuje žiadny verejne dostupný formulár a k formuláru budú mať prístup iba používateľské účty nástroja Form Tools).
- **Externé formuláre** - sú formuláre, ktoré si vytvorí používateľ sám ručne a existujú na jeho vlastnom webe alebo niekde inde na webe. Externé formuláre sú úplne oddelené od Form Tools. Akékoľvek zmeny, ktoré sa v nich vykonajú (nové polia atď.), prinúti aktualizovať konfiguráciu Form Tools osobitne tak, aby sa zabezpečila synchronizácia údajov. Výhodou externých formulárov je, že nemajú žiadne obmedzenie vzhľadu, alebo fungovania formulára. Má to však aj nevýhodu, že vždy treba manuálne aktualizovať konfiguráciu vo Form Tools tak, aby odrážala stav externého formulára..
- **Form Builder formuláre** - sú k dispozícii, ak je nainštalovaný modul Form Builder. Tento modul je predvolene zahrnutý vo všetkých súboroch na stiahnutie. Form Builder formuláre sú podobné interným formulárom v tom, že sú vytvárané a spravované výlučne v rámci rozhrania Form Tools. Modul Form Builder však umožňuje zverejniť formulár priamo na webe tak, aby ho mohol ktokoľvek používať.



Obrázok 21 Form Builder okno: panel predlôh

Výhody:

Používanie Form Tools na generovanie formulárov má oproti manuálnemu vytváraniu formulárov množstvo výhod:

- Nie sú potrebné žiadne skúsenosti s programovaním.
- Veľmi rýchle a ľahké generovanie vlastných formulárov (jednostránkových a viacstránkových) na vlastnom webe.
- Automatické generovanie stránok „Kontrola“ a „Ďakujem“.
- Využitie špeciálnych typov polí Form Tools (dátumy, časy, telefónne čísla, Google maps, WYSIWYG atď.) vo svojich formulároch, nielen v rozhraní Form Tools.
- Použitie existujúcich šablón alebo vytvorenie vlastných.
- Vytváranie viacerých publikovaných formulárov, z ktorých každý vyzerá inak a obsahuje rôzne polia, ale všetky sa odosielajú do tej istej databázovej tabuľky, kde sa dajú spravovať na jednom mieste.
- Ktorýkoľvek z existujúcich interných, alebo externých formulárov môže byť okamžite prevedený na Form Builder, ktorý bude zverejnený na webe.
- Žiadne aktualizovanie formulárov na dvoch miestach - vo formulári a v rozhraní Form Tools.

Modul Vizualizácia údajov bol vytvorený s cieľom poskytnúť jednoduchú a vysoko úroveň vizualizáciu údajov formulára s podporou čiarových, plošných, koláčových a stĺpcových grafov. Tento modul poskytuje jednoduché rozhranie na vytváranie a správu vizualizácií, ich priradenie ku konkrétnym formulárom a umožňuje doladiť povolenia tak, aby každý klient mohol vidieť rôzne vizualizácie. Umožňuje vložiť vizualizácie na vlastné stránky

v užívateľskom rozhraní Form Tools. Počet vizualizácií nie je obmedzený a každú z nich možno prispôsobiť svojim vlastným štýlom.

Grafy aktivít zobrazujú aktivitu vo formulároch: frekvenciu odosielania počas konkrétnych časových období. Na zobrazenie údajov je možné si vybrať medzi čiarovými, plošnými a stĺpcovými grafmi.



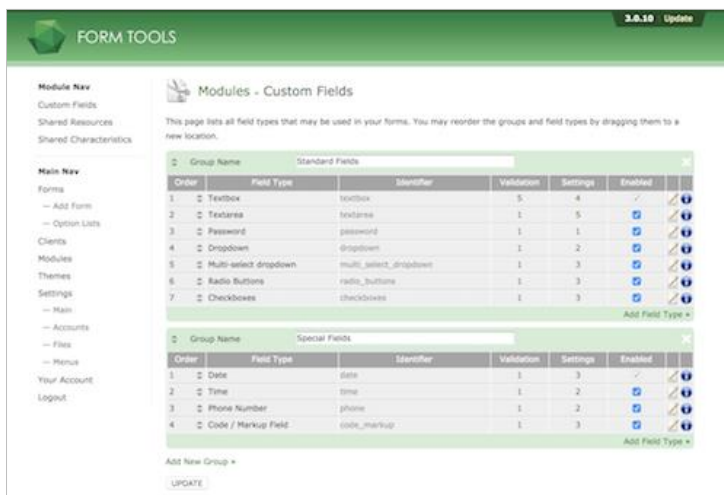
Obrázok 22 Grafy aktivít

Modul „Vlastné polia“

Ide o pokročilý modul určený pre webových vývojárov. Pri použití tohto modulu je potrebné mať určité znalosti v HTML, CSS, JS, Smarty a PHP.

Modul „Vlastné polia“ umožňuje prispôsobiť a vytvoriť nové typy polí, ktoré je možné použiť vo formulároch Form Tools: textové polia, textové oblasti, rozbaľovacie ponuky atď.

Vlastné polia boli navrhnuté spolu s verziou 2.1.0 Core Form Tools, aby poskytovali väčšiu flexibilitu s typmi polí a možnosťami, ktoré sú k dispozícii na ich konfiguráciu.



Obrázok 23 Modul „Vlastné polia“

Funkcie:

- Úplne nové typy polí pre použitie vo Form Tools a v zverejnených formulároch Form Builder.
- Úprava existujúcich typov polí vrátane pridania nových konfigurovateľných nastavení.
- Pridelené úložisko databázy pre polia.
- Ovládanie každého jednotlivého znaku, ktorý sa používa pri zobrazovaní a úpravách typu poľa.
- Pridávanie nových nastavení pre vlastný typ poľa.
- Nové typy overovania k typom polí.

Komerčné riešenie - Luscii:

Platforma vznikla v Holandsku a v súčasnosti je k dispozícii v šiestich krajinách, vrátane Holandska, Anglicka, Írska a Ghany.

Luscii poskytuje vzdialenú monitorovaciu platformu pre pacientov s chronickými chorobami. Spoločnosť vyvíja aplikačnú platformu, ktorá umožňuje praktickým lekárom riešenia v oblasti telehealth. Platforma sa integruje s inteligentnými zariadeniami na monitorovanie vitálnych funkcií a pre lekárov tak poskytuje prehľady v reálnom čase pre určenie najlepšieho plánu liečby. Platforma tiež umožňuje lekárom plánovať schôdzky, spravovať záznamy pacientov a ďalšie. Zameriava sa na srdcové choroby, CHOCHP, hypertenziu a ďalšie.

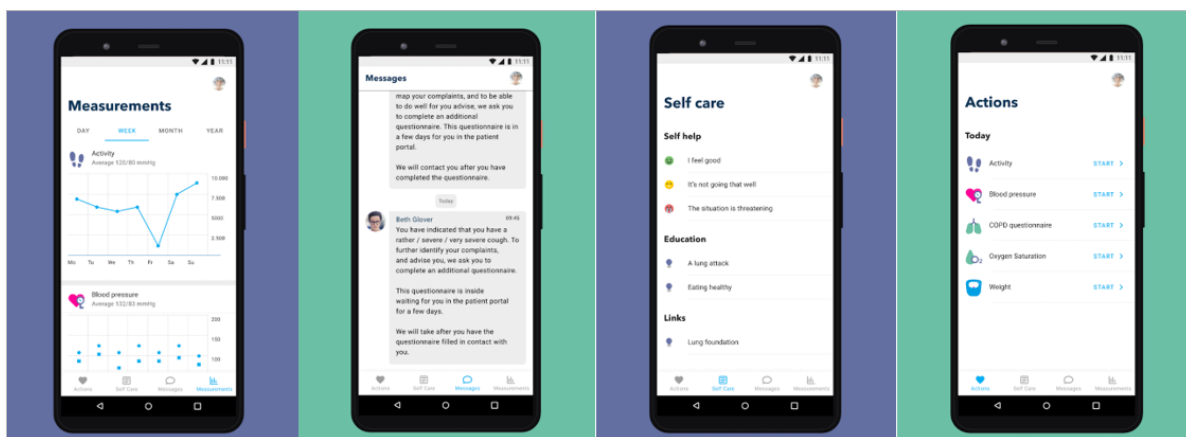
Cieľom je zabrániť preťaženiu urgentného príjmu pacientmi a obmedziť zbytočné návštevy ambulantných lekárov. Zahŕňa tiež integráciu EMR a ľahko použiteľné aplikácie pre Android a iOS pre nemocničné systémy a/alebo poisťovne. Prostredníctvom aplikácie Luscii je zdravotnícky personál schopný nepretržite sledovať príznaky pacienta v domácej liečbe, úroveň nasýtenia kyslíkom a teplotu (merané alebo iba zadané hodnoty). Okrem poskytnutia pohodlnejších alternatív rekonvalescencie pacientom umožní aplikácia nemocniciam uvoľniť viac postelí a pomôcť tak viac pacientom infikovaným vírusom. S aplikáciou Luscii je možné odpovedať na otázky týkajúce sa zdravotného stavu priamo z domu. Umelá inteligencia Luscii vitals, Clinical Engine podporuje a upozorňuje poskytovateľov zdravotnej starostlivosti na aktuálny stav pacienta. Následne sa dá ľahko nadviazať kontakt lekár-pacient prostredníctvom správy alebo videa.

Zariadenie pre osobnú starostlivosť

- Lekár predpíše domácu liečbu pomocou Luscii.
- Pacient si nainštaluje aplikáciu Luscii na svoj smartphone alebo tablet a zadá svoje prihlasovacie údaje, ktoré poskytuje lekár.

- Ak pacient potrebuje domáce meracie zariadenie, dodávateľ ho vie pacientovi doručiť priamo domov.
- Keď je čas na domáce meranie alebo vzdelávaciu hodinu, aplikácia vyšle signál. Zadávanie údajov nie je potrebné. Takmer všetko meracie zariadenie sa k aplikácii pripája bezdrôtovo. Jedným kliknutím môže pacient odosielať merania, prezerať jednoduché mapy alebo čítať informácie o svojom stave.
- Pacient odpovedá na otázky týkajúce sa svojej pohody počas liečby.
- Pacienti majú úžitok z prístupných informácií, ktoré stimulujú prehľad o chorobe a poskytujú poradenstvo v každodennom živote.

Luscii je zdravotnícka pomôcka s označením CE. Údaje sa spracúvajú podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov (GDPR). Luscii ako ďalšiu vlastnosť poskytuje otvorenú platformu pre lekárov a sestry na štandardné vytváranie vlastných digitálnych zdravotných programov. To sa deje pomocou HL7 FHIR, otvorených web hookov a dokonca aj získaním časti otvoreného kódu. Takto lekári môžu vytvárať svoje vzdelávacie platformy pre pacientov, ktoré vedia následne spoplatniť.



Obrázok 24 Ukážka použitia aplikácie: Meranie, konzultácia, samodiagnostika, plánovanie činností

Jedným z investorov v spoločnosti je firma Omron, ktorá vyrába inteligentné zariadenia pre zdravotnícky sektor. Táto spolupráca zároveň zaručuje prepojenie Omron zariadení s platformou Luscii a so spoločnosťou Apple.

Platforma Luscii má podporu v prepojení so zariadeniami Omron a Apple. Spoločnosť Omron je zároveň investorom v spoločnosti vyvíjajúcej platformu Luscii. Platforma, samozrejme, integruje zariadenia aj od iných výrobcov, ktorí poskytnú svoje kódy.

Tabuľka 2 Tabuľka oficiálnych aplikácií štátov EÚ pre domácu starostlivosť počas covidu

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
AT	HEMOCARE	WEB	Aplikácia pre overenie príznakov. Napríklad otázkami, či majú postihnuté osoby nádchu, kašeľ alebo horúčku. Odpovede sa v zašifrovanej forme prenášajú do zdravotnej služby mesta Viedeň (MA 15). Používaním aplikácie sa predpokladá odbremenenie úradov a skrátenie času čakania na výsledky testov. Dotazník v aplikácii umožňuje napríklad uprednostniť testy pre osoby s príslušnými príznakmi.

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
BE	MOVEUP.CARE	APP/ WEB	<p>MoveUP má riešenie SaaS na triedenie, domáce monitorovanie a školenie (podozrivých) pacientov s COVID-19.</p> <p>Po registrácii na platforme a overení registrácie môžu poskytovatelia zdravotnej starostlivosti ponúknuť riešenie všetkým svojim pacientom prostredníctvom jednoduchého personalizovaného (zaslaného) kódu. Pacient použije tento kód počas registrácie. V závislosti od svojich príznakov mu bude okamžite zaslaný spôsob liečby (protokol) a bude spojený so svojim lekárom/nemocnicou. Zdravotnícki pracovníci majú okamžitý prístup k informácii o vývoji zdravotného stavu svojich pacientov.</p> <p>Pacienta môžu individuálne sledovať alebo mu radiť. Informačný panel BI umožňuje monitorovanie a podporovanie veľkého počtu pacientov súčasne.</p> <p>MoveUP má označenie CE ako zdravotnícka pomôcka od roku 2018 a certifikát ISO 13485 od roku 2019. Pôsobí v ortopédii a v boji proti Covid-19. Platforma SaaS je k dispozícii okamžite a pre poskytovateľov zdravotnej starostlivosti je k dispozícii viacjazyčný modul elektronického vzdelávania.</p> <p>Bezpečná rehabilitácia COVID následkov s každodenným sledovaním.</p> <p>Vďaka službe MoveUP rekonvalescenciu pacienta pozorne sleduje skupina rehabilitačných odborníkov (certifikovaný fyzioterapeut a chirurg). Komplikácie sa pritom dajú identifikovať a liečiť v počiatočnom štádiu.</p> <p>Denný individuálny rehabilitačný plán pozostáva z:</p> <ul style="list-style-type: none"> - osobného plánu fyzickej aktivity a cvičenia - informácií a vyšetrení prostredníctvom fotografií a videí - lekárskeho poradenstva a osobného koučingu <p>MoveUP platforma na triedenie COVID-19 pacientov sa skladá z 2 častí:</p> <p>Overovanie COVID-19, kde vedecky podloženým spôsobom „vypočuje“ pacienta a následne vydá odporúčanie. Toto odporúčanie je v súlade s vládnymi usmerneniami, takže občan/pacient vždy dostane správne informácie konzistentným spôsobom. COVID checker je v súčasnosti k dispozícii približne v 10 jazykoch, ďalšie jazykové verzie sa pripravujú.</p> <p>Ak má pacient potenciálnu infekciu koronavírusom, je správne (zdravotnícky) usmernený (v súčasnosti na základe belgických usmernení COVID-19).</p>

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
BE	ANDAMAN7: IN-APP PANDEMIC MODULE	APP	<p>Aplikácia obsahuje bezplatný modul Pandemic, ktorý pomáha pacientom, zdravotníckym pracovníkom, nemocniciam a zdravotníckym orgánom zvládať krízu COVID-19.</p> <p>Pomáha občanom zostať dobre informovanými počas celej krízy a chrániť ich pred škodlivými falošnými správami. Poskytuje im informácie a správy z dôveryhodných, oficiálnych zdrojov. Občania môžu tiež vyplniť dotazník o koronavíruse, ktorý budú môcť rýchlo a jednoducho zdieľať so svojimi lekármi. Odpovede z dotazníka môžu zdieľať so zdravotníckymi orgánmi, aby im pomohli zvládnuť krízu (len po ich súhlase a s úplným dodržaním GDPR).</p> <p>Bezplatný modul Pandémia v aplikácii umožní:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informovanie pacientov pomocou dôveryhodných zdrojov, oficiálnych zdrojov a ich chránenie pred škodlivými falošnými správami. - Triedenie pacientov s cieľom znížiť zaťaženie zdravotníckeho personálu a call centier. - Samotestovanie na zníženie záťaže zdravotníckej infraštruktúry, jednoduché zdieľanie informácií so svojimi lekármi. - Zhromažďovanie údajov na účely lekárskeho a krízového riadenia, lekárskeho výskum s naliehavými klinickými skúškami, štúdiami PRO, RWE, QoL (len po ich súhlase a s úplným dodržaním GDPR). - Riadenie očkovacích kampaní na organizovanie rozsiahlych očkovaní, pripomínanie druhej dávky pacientom, zber vedľajších účinkov (farmakovigilancia). <p>Andaman7 je dôveryhodný a certifikovaný partner, v súlade s GDPR, HIPAA, GCP, FDA 21 CFR časť 11 a EÚ príloha 11.</p> <p>Andaman7 je platforma, ktorá pomáha riadiť choroby, merať výsledky a posilňovať postavenie pacientov.</p>
DE	CORONA HEALTH	APP	<p>Aplikácia Corona Health bola vyvinutá v rámci vedeckej spolupráce medzi nemeckými univerzitnými partnermi, Inštitútom Roberta Kocha a softvérovými spoločnosťami. V rámci týchto štúdií sa raz týždenne pomocou krátkych dotazníkov zisťuje aktuálny stav pacienta. Na základe získaných údajov sa vyhodnocuje, ako môže pacient túto kritickú situáciu najvhodnejšie prekonať.</p> <p>V súčasnosti sú k dispozícii 3 štúdie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Duševné zdravie dospelých (12 až 17 rokov) - Duševné zdravie dospelých (18 rokov +) - Fyzické zdravie dospelých (18 rokov +)

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
DE	CORONA CHECK SCREENING	APP	<p>Aplikácia umožňuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebahodnotenie: Kontrolu Corona Check môžete vykonať u seba alebo u svojich príbuzných pre potreby včasného odhalenia COVID-19. Kritériá pre kontrolu sú založené na špecifikáciách Inštitútu Roberta Kocha a sú pravidelne aktualizované. Túto aplikáciu môžete kedykoľvek znovu použiť. - Rýchly výsledok Výsledok sebahodnotenia Corona Check obsahuje jasné odporúčania, ako by ste sa mali osobne správať a ako môžete v prípade potreby chrániť svojich blízkych. - Novinka Ticker Aplikácia News Ticker vás okamžite informuje o dôležitých novinkách v oblasti krízy Corona. - Tipy Aplikácia vám poskytuje praktické tipy, ako sa správať v tejto kríze. Zahŕňa opatrenia na vlastnú a vonkajšiu ochranu.
DE	CORONIKA – YOUR CORONA DIARY	APP	<p>Coronika je akýmsi denníkom pre zdravie všetkých. Coronika vám pomôže zapamätať si, koho ste stretli a kde ste boli, aby ste obmedzili šírenie vírusu.</p> <p>Niektoré hlavné funkcie tejto aplikácie sú: importovanie kontaktov; ukladanie navštívených miest, pričom záznamy zostávajú uložené lokálne v zariadení používateľa; hygienické tipy a pripomienky na umývanie rúk.</p>
DE	MY PATIENT DATA	APP	<p>Táto aplikácia poskytuje štandardizovaný dotazník (vyvinutý nemeckými lekáskymi odborníkmi v tejto oblasti) na testovanie príznakov corony, ktorý pacient vyplní vo svojom smartfóne. Pomocou čiarového kódu možno tieto informácie preniesť priamo do zdravotníckych IT systémov, aby sa urýchlila dokumentácia a zvýšila sa efektívnosť testovacích zariadení.</p>

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
ES	SER+ CONTRA COVID	APP	<p>Aplikácia s rôznymi zdrojmi údajov a materiálmi na zmiernenie akútneho stresu u zdravotníckych a nezdravotníckych pracovníkov v súvislosti s krízovou situáciou spôsobenou SARS-CoV-2 (COVID-19).</p> <p>Zdravotnícki pracovníci poskytujúci starostlivosť pacientom infikovaným vírusom SARS-CoV-2 (COVID-19) s pomalým priebehom ochorenia - prípadne so zhoršenými základnými zdravotnými problémami - môžu prežívať emocionálny stres, ktorý ohrozuje ich psychickú pohodu, duševné zdravie a profesionálny výkon.</p> <p>Okrem klinických kríz jednotlivých pacientov sú zdravotnícki pracovníci opakovane vystavení extrémne stresovým situáciám spôsobeným viacerými faktormi (obavy verejnosti, nedostatok zdrojov, preťaženie zdravotníckych zariadení, neistota atď.). Okrem toho sú zdravotnícki pracovníci najviac vystavení vírusu z dôvodu ich priameho kontaktu s ľuďmi postihnutými COVID-19, a teda sú najviac ohrození tým, že sa stanú prvými obeťami.</p>
ES	STOP COVID 19 CAT	APP	<p>Reaguje na informačné potreby občanov v súvislosti s COVID 19 prostredníctvom dotazníka, v ktorom sa uvádza, či majú možnosť mať COVID.</p> <p>Zobierava údaje od obyvateľstva s cieľom vytvoriť „tepelné mapy“ pre príkazový rámec, ktorým sa následne bude riadiť obyvateľstvo.</p>
ES	SALUD RESPONDE – CORONAVIRUS	APP	<p>Aplikácia Salud Responde obsahuje test na koronavírus, aby si používatelia mohli overiť, či majú vírus COVID-19 a vyhnúť sa tak kolapsu zdravotníckych služieb a informačných liniek, ktoré poskytuje andalúzsky zdravotnícky systém.</p> <p>Aplikácia ponúka aj opatrenia na prevenciu nákazy, aké sú najčastejšie príznaky a ako by sme sa mali pred vírusom chrániť.</p> <p>Aplikácia umožnila aj systém videokonferencií, ktorý umožňuje, aby pacienti so zmiernenými príznakmi koronavírusu boli v priamom kontakte s dobrovoľnými lekármi.</p>
FR	COVID AP-HM	APP	<p>Aplikácia COVID-AP-HM je vyhradená pre pacientov, ktorých monitoruje AP-HM Public Assistance – nemocnice v Marseille. Umožňuje zobrazenie a kompletne sledovanie COVID-19 priamo z mobilného telefónu pre osoby, u ktorých bola potvrdená alebo exponovaná prítomnosť koronavírusu a ktorých stav nepredstavuje bezprostredné nebezpečenstvo. Potvrdení pacienti alebo pacienti vystavení vírusu COVID-19 môžu vďaka aplikácii lepšie pochopiť svoj zdravotný stav a to pomocou dodaných kontaktov, rád a formulárov vyvinutých tímami AP-HM.</p>

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
FR	COVIDOM	APP	Covidom je aplikácia, ktorá umožňuje pacientom s COVID-19 využívať každodenné monitorovanie na diaľku. Dokáže odpovedať na lekárske dotazníky, ktoré sa analyzujú v reálnom čase. Zdravotnícky tím vie, ako pacient denne žije, a je upozornený, ak pacient potrebuje väčšiu pozornosť. V prípade potreby zdravotnícky personál prevezme starostlivosť a kontaktuje pacienta priamo, aby mu dal svoje pokyny. Využitie Covidom aplikácie je k dispozícii len pacientom, ktorých sledujú nemocničné služby (lekári), ktoré platformu využívajú.
HR	DIGITAL ASSISTANT "ANDRIJA"	WEB	Digitálny asistent „poháňaný“ umelou inteligenciou, ktorý je možno aktivovať v službe WhatsApp pod názvom "Andrija". Ide o iniciatívu chorvátskej vlády, ktorú vyvinuli chorvátske IT spoločnosti (CroAI) v spolupráci s epidemiológmi. Tento online nástroj na sebahodnotenie zdravia je k dispozícii všetkým chorváckym používateľom smartfónov, pričom ide o dobrovoľnú a anonymnú aplikáciu.
IT	VICINO@TE	APP/ WEB	Vicino@TE poskytuje rodinám hospitalizovaných pacientov COVID-19 správy a informácie o ich blízkych. Umožňuje príbuzným hospitalizovaných pacientov, ktorí nie sú schopní samostatne komunikovať, prístup k ich aktuálnym lekárskym správam (textom, obrázkom, videám a/alebo audiozáznamom) a pýtať si informácie o ich stave a prijímať správy (klinické aj iné) o svojich blízkych, ktorým môžu tiež posielat podporu a pozitívne správy (texty, obrázky, videá a/alebo audiozáznamy). Vicino@TE umožňuje zdravotníckemu personálu lepšie organizovať informácie poskytované rodinám pacientov na koronavírusových oddeleniach. Pacienti sa dostanú do blízkosti svojich blízkych, ktorí v súčasnosti nemajú prístup na izolované nemocničné oddelenia, ako sú oddelenia intenzívnej starostlivosti, infekčné oddelenia apod. Systém Vicino@TE bol aktivovaný 23. marca na 8 oddeleniach s intenzívnou starostlivosťou (resuscitácia, intenzívna starostlivosť, infekčné oddelenie, pneumológia) určených pre pacientov s COVID-19 a v najbližšom období sa rozšíri na ďalšie oddelenia APSS.

Krajina	Názov aplikácie	Typ aplikácie	Popis a stav
IT	H-CASA	WEB	H-casa je založená na dvojitej úrovni pomoci, ktorá sa zameriava na rôzne ciele: - webová aplikácia pre občanov, ktorú môžu použiť na prvú informatívnu autodiagnostiku prostredníctvom dotazníka, nadviazanie kontaktu s rodinným lekárom, ktorý ho v prípade potreby kontaktuje, aby vykonal telefonickú diagnostiku; - webový portál pre zdravotníckych pracovníkov, ktorý plánuje analyzovať a kategorizovať informácie poskytované občanmi počas prediagnostiky na monitorovanie príznakov, integrovanú podporu domácej starostlivosti (napr. lieky) a následne aktivovať telekonzultácie (audio a/alebo video) a telemonitoring; - diagnosticko-prístrojové zariadenia na prenos klinických údajov z domu pacienta na platformu.
IT	LAZIO DOCTOR PER COVID	APP	Región Lazio ponúka platformu Lazio Doctor na konzultáciu a poskytovanie užitočných informácií týkajúcich sa COVID-19 a na spojenie pacientov so zdravotníckymi pracovníkmi. Zároveň poskytuje konzultácie na bezplatnom čísle 800118800. Prostredníctvom mobilnej aplikácie stiahnutej do telefónu sa občan môže dostať do kontaktu so svojim všeobecným lekárom vo virtuálnom režime, kedykoľvek a kedykoľvek poslať potrebné požiadavky. Aplikácia poskytuje bezpečnú obojsmernú textovo-zvukovú komunikáciu medzi občanom a lekárom prostredníctvom smartfónu. V prípade potreby lekár aktivuje videohovor na prehodnotenie klinického obrazu pacienta.
NL	OLVG CORONA CHECK (Luscii)	APP/ WEB	Služba, ktorú vyvinuli najväčšie nemocnice v Holandsku (na neziskovom základe), kombinuje sledovanie symptómov u obyvateľov (nielen pacientov, ale všetkých obyvateľov mesta) s tímom pre koordináciu starostlivosti, ktorý zabezpečuje koordináciu starostlivosti o pacientov v rámci regionálneho systému.

3.4 Automatická testovacia stanica

3.4.1 Zber dát (aj doplňujúce dáta z formulára)

Rovnako ako v bode zber dát - domáca karanténa, tak aj automatická testovacia stanica (rovnako ako v priemysle) je dodávaná už s predkonfigurovaným programovým vybavením, pri ktorom je už väčšinou problém dosiahnuť zmeny. Toto programové vybavenie slúži pre odčítavanie údajov a poskytuje vlastný OPC server. Keďže ide o špecifické zariadenia, bližšie informácie o použitých programoch majú iba odberatelia zariadení. Z tohto dôvodu tento dokument neobsahuje analýzu existujúcich programov pre automatizované stanice.

OPC (Open Platform Communications) je skupina štandardov a špecifikácií pre telekomunikačné prepojenie v priemysle. OPC špecifikuje komunikáciu vo výrobnom závode medzi rôznymi riadiacimi zariadeniami od rôznych výrobcov a to v reálnom čase. Výrobca zariadení vytvorí OPC server, ktorý umožňuje prístup k dátam v reálnom čase cez OPC Data Access (OPC DA). Zároveň umožňuje prístup k historickým dátam cez OPC Historical Data (OPC HDA). Účelom OPC teda je definovať spoločné

rozhranie, ktoré sa jednorazovo napíše (vytvorí) pre nové zariadenie a potom sa znovu použije pre akýkoľvek obchodný, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), HMI (Human Machine Interface), iný OPC server alebo vlastný softvérový balík formou prístupu ako klienta.

3.4.2 Informácie/manuály

Používateľské manuály pre automatizované zariadenia a pokyny, ako riešiť štandardné, ale aj neštandardné situácie, ktoré sa pri ovládaní automatizovanej stanice môžu vyskytnúť, bývajú súčasťou dodaného programu a je možné si ich zobraziť na ovládacom paneli zariadenia.

3.5 Mobilita obyvateľstva

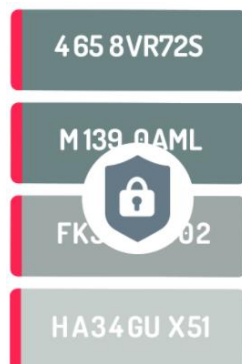
3.5.1 Zber dát - Bluetooth



Obrázok 25 Monitorovanie polohy cez Bluetooth

Pri akomkoľvek blízkom kontakte medzi niekoľkými používateľmi aplikácie si telefóny anonymne vymieňajú „náhodné kódy“. „Kódy“ z iných telefónov sa ukladajú lokálne v telefónnom zariadení až na 14 – 21 dní (určuje si to každá krajina individuálne). Vytvára sa anonymný denník kontaktov, ktorý zaznamenáva osobné stretnutia pomocou "digitálneho podania ruky". Keď je niektorý používateľ infikovaný, anonymne zverejní „kódy“, ktoré si jeho telefón v posledných dňoch vymenil s inými zariadeniami, do centrálnej databázy. Ak sa u jednej osoby prejaví príznaky infekcie koronavírusom, všetci, ktorí si s touto osobou "digitálne podali ruky", budú automaticky informovaní, že jeden z ich anonymných kontaktov vykazuje príznaky infekcie. Potom sú požiadaní, aby sa tiež izolovali, aby sa znížilo riziko nákazy ostatných a prerušila sa reťaz infekcie. Takto bude potenciálnej infekcii vystavených menej ľudí. Okrem toho tento systém podporuje a odbremenuje lekárov, ktorí by inak museli tento proces absolvovať manuálne.

Anonymné „kódy“ sú náhodné sekvencie písmen a čísel. Nikdy sa nemôžu použiť na identifikáciu používateľov alebo ich telefónov, alebo na zistenie, kde sa používatelia alebo ich telefóny nachádzajú. Pretože sú všetky informácie zhromažďované úplne anonymne, nikto nikdy nebude poznať osobné informácie používateľa.

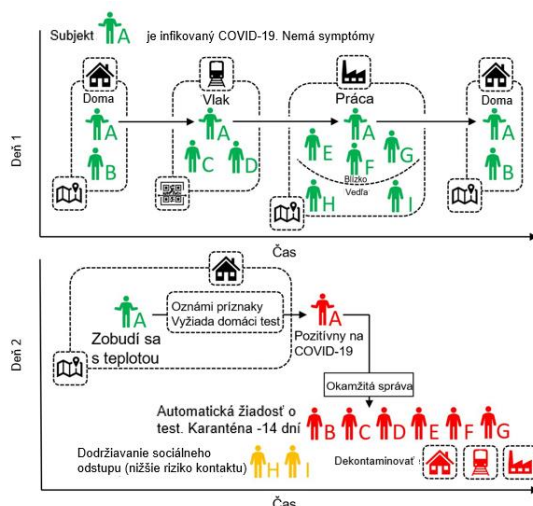


Obrázok 26 Anonymné „kódy“

Aplikácia niekoľkokrát denne porovnáva anonymné „kódy“ na telefóne s „kódmi“ na centrálnom serveri z iných telefónov, s ktorými sa za posledných pár dní dostala do blízkej vzdialenosti.

Ak sa ukáže, že telefón bol v posledných 24 hodinách vzdialený menej ako 1,5 - 2 metra (opäť si to môže určiť každá krajina individuálne) od telefónu infikovaného používateľa po dobu najmenej 15 minút, zobrazí sa varovanie, že používateľ bol v kontakte s infikovanou osobou. Pokiaľ bola osoba v kontakte s viacerými infikovanými používateľmi počas posledných 24 hodín, zostáva zachovaná podmienka vzdialenosti na menej ako 1,5-2 metre, ale z časového hľadiska nemusel používateľ s každou infikovanou osobou stráviť viac ako 15 minút, stačí, že celkový čas s infikovanými osobami spolu presiahol 15 minút. V rámci celého procesu sa nikdy nezverejní identita používateľa, s kým sa stretol a kde bol a ani kto bol testovaný pozitívne na koronavírus.

Aplikácia spracováva údaje úplne na pozadí. To znamená, že telefón je možné používať normálne, bez akýchkoľvek obmedzení.



Obrázok 27 Mobilita obyvateľstva – infikovanie sa COVID-19

Celý proces komunikácie zariadení medzi sebou, generovanie a vymieňanie kódov, overovanie stavu a komunikáciu so serverom zabezpečuje tzv. protokol. Existuje niekoľko typov protokolov. V Európe sú najpoužívanejšie typy:

Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing (DP-3T)

Decentralizované sledovanie vzdialenosti zachovávajúce súkromie (DP-3T, štylizované ako dp3t) je otvorený protokol vyvinutý v reakcii na pandémiu COVID-19 s cieľom uľahčiť digitálne sledovanie kontaktov infikovaných účastníkov. Protokol, podobne ako konkurenčný protokol Pan-European Proximity Tracing-Preserving Proximity Tracing (PEPP-PT), využíva technológiu Bluetooth Low Energy

na sledovanie a zaznamenávanie stretnutí s ostatnými používateľmi. Protokoly sa líšia mechanizmom hlásenia, pričom PEPP-PT vyžaduje, aby klienti nahrávali protokoly kontaktov na centrálny server hlásení, zatiaľ čo pri DP-3T nemá centrálny server hlásení nikdy prístup k protokolom kontaktov, ani nie je zodpovedný za spracovanie a informovanie klientov. Pretože protokoly kontaktov sa nikdy neprenášajú tretím stranám, má to oproti prístupu PEPP-PT veľké výhody v oblasti ochrany súkromia; avšak na druhej strane využíva väčší výpočtový výkon na strane klienta na spracovanie správ o pandémii. DP 3T aplikácia využíva technológiu Bluetooth a rozhranie Google Exposure Notification API.

Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing (PEPP-PT) projekt

Tento protokol na rozdiel od DP-3T používa centralizovaný server hlásení na spracovanie protokolov kontaktov a individuálne upozorňuje klientov na potenciálny kontakt s infikovaným pacientom. Tvrdilo sa, že tento prístup ohrozuje súkromie, ale má výhodu v podobe kontrol a overovania zdravotnými orgánmi. Aj keď sa neočakáva, že sa používatelia zaregistrujú pomocou svojho skutočného mena, server v pozadí spracúva pseudo osobné údaje, ktoré by sa nakoniec dali znova identifikovať. Bolo tiež dokázané, že rozdiel medzi centralizovanými/decentralizovanými systémami je väčšinou technický a PEPP-PT je rovnako schopný chrániť súkromie. Pri centralizovanom spôsobe chce Apple aj Google obmedziť používanie aplikácie na pozadí.

Medzi krajiny, ktoré sú momentálne pripojené k paneurópskemu serveru, ktorý si vymieňa údaje medzi aplikáciami, patria: Dánsko, Nemecko, Írsko, Španielsko, Lotyšsko, Poľsko, Cyprus, Chorvátsko, Rakúsko, Fínsko, Holandsko a Belgicko.

Tabuľka 3 Tabuľka existujúcich komunikačných protokolov pre sledovanie polohy zariadenia pomocou Bluetooth rozhrania

Meno protokolu	Centralizovaný/ Decentralizovaný	Licencia	Domáca stránka
BlueTrace / Open Trace	čiasťočne-centralizovaný	verejná špecifikácia, GPL 3 kód	bluetrace.io https://github.com/opentrace-community
Coalition Network		GPL 3	https://www.coalitionnetwork.org/
Covid Watch / TCN Coalition / TCN Protokol	decentralizovaný	verejná developerská špecifikácia, MIT License kód	https://tcn-coalition.org https://github.com/TCNCoalition/TCN
Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing (DP-3T)	decentralizovaný	verejná - developerská Apache 2.0 referenčná implementácia, MPL 2.0 iOS/Android kód.	https://github.com/DP-3T

Meno protokolu	Centralizovaný/ Decentralizovaný	Licencia	Domáca stránka
Exposure Notifications System	decentralizovaný	verejná špecifikácia	https://www.apple.com/covid19/contacttracing
OpenCovidTrace	decentralizovaný	verejná developerská špecifikácia, LGPL iOS/Android kód.	https://opencovidtrace.org https://github.com/OpenCovidTrace
PACT: Súkromná sféra Automated Contact Tracing		verejná špecifikácia, MIT License kód	https://pact.mit.edu
Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing (PEPP-PT) project	čiasťočne-centralizovaný	viac protokolov, uzavretý zdroj, privátna špecifikácia, MPL	https://www.pepp-pt.org/ Archived 2020-04-09 at the Wayback Machine https://github.com/pepp-pt/pepp-pt-documentation https://nadim.computer/res/pdf/PEPP-PT_NTK_High_Level_Overview.pdf
Privacy-Sensitive Protocols And Mechanisms for Mobile Contact Tracing (PACT) / CovidSafe		verejná špecifikácia, MIT License kód	https://arxiv.org/abs/2004.03544 https://github.com/covidsafe
ReCoVer	Centralizovaný, Hybrid	viac protokolov, čiasťočne uzavretý zdroj, čiasťočne privátna špecifikácia, MPL	https://smcovid19.org/recover/
ViraTrace Biohazard Containment Tools	čiasťočne-centralizovaný s SGX backend	Obmedzená licencia pre verejné zdroje (licencia pre verejné zdroje ViraTrace 1.0.1)	https://www.viratrace.org/ https://github.com/ViraTrace/

Jednotlivé štáty, ale aj súkromne firmy, si na tabuľke spomenutých komunikačných protokolov postavili svoje vlastné aplikácie pre trasovanie mobility obyvateľstva. V niektorých prípadoch si európske krajiny a firmy vyvinuli tiež vlastné aplikácie na sledovanie infekcií, ktoré sú založené na API Apple-Google. Výmena údajov sa uskutočňuje prostredníctvom spoločného európskeho servera. Všetky krajiny sú spoločne zodpovedné za vymieňané informácie. Pri vývoji aplikácií jednotlivé štáty

spolupracujú a následne poskytujú svoj kód ako opensource. V iných prípadoch krajiny dopĺňajú spoločný kód o rozšírenie, ktoré poskytuje napr.:

- návody na samo-diaagnostikovanie,
- notifikácie o počte infikovaných, pacientov v nemocnici a o úmrtiach.

Tabuľka 4 Tabuľka vybraných oficiálnych aplikácií štátov EÚ pre sledovanie kontaktov

Krajina	Funkcia	Popis a stav
AT	Vyhľadávanie kontaktov a kontrola zdravotného stavu	<p>Názov: Stopp Corona</p> <p>Pôvod: Vláda</p> <p>Protokol: DP-3T</p> <p>Centralizácia: Decentralizované</p> <p>Použitie: Dobrovoľné</p> <p>Zdroj: Github documentation (https://github.com/austrianredcross)</p> <p>Neobsahuje špeciálne funkcie.</p>
BE	Vyhľadávanie kontaktov	<p>Názov: CORONALERT</p> <p>Pôvod: Vláda</p> <p>Protokol: Apple/Google API</p> <p>Centralizácia: (NA)</p> <p>Použitie: Dobrovoľné</p> <p>Zdroj: (NA)</p> <p>Neobsahuje špeciálne funkcie.</p>
BG	Vyhľadávanie kontaktov + monitorovanie vírusu	<p>Názov: VirusSafe</p> <p>Pôvod: Vláda</p> <p>Protokol: (NA)</p> <p>Centralizácia: (NA)</p> <p>Použitie: Dobrovoľné</p> <p>Zdroj: (NA)</p> <p>Aplikácia každému používateľovi ponúka pravidelné informácie o príznakoch a monitorovaní pandémie pomocou mapy, ktorá ukazuje, kde a koľko infikovaných používateľov sa momentálne nachádza v Bulharsku. Používatelia aplikácie majú možnosť dostávať aktuálne informácie týkajúce sa COVID-19, pravidelne zadávať príznaky, zdieľať svoju polohu, aby ju bolo možné porovnať s polohou všetkých používateľov s príznakmi, byť upozornení, ak by im hrozilo, že sa nachádzajú v blízkosti iného používateľa s príznakmi.</p> <p>Aktuálna verzia aplikácie ViruSafe má nasledujúce funkcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Denné sledovanie príznakov a zdravotného stavu. - Sledovanie polohy, ktoré používateľ dobrovoľne povolí, na vytvorenie mapy s potenciálne infikovanými osobami. - Upozornenia, ktoré informujú používateľov o horúcich novinkách týkajúcich sa COVID-19. - Informácie a osvedčené postupy súvisiace s pandemiou. <p>Na to, aby používatelia mohli využívať všetky funkcie aplikácie, musia zadať svoje osobné údaje, ako napríklad rodné číslo, vek, prípadné chronické ochorenia a povoliť aplikácii sledovanie svojej polohy. To následne poskytne ministerstvu zdravotníctva a miestnym orgánom všetky potrebné informácie pre prípad potreby ďalších opatrení.</p>

Krajina	Funkcia	Popis a stav
		Súkromie: Všetky osobné údaje sú prístupné len ministerstvu zdravotníctva a povereným štátnym inštitúciám.
CY	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: CovTracer Pôvod: Vláda Protokol: Specific (Bluetooth + limited GPS, based on MIT SafePaths) Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
CZ	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: eRouška Pôvod: Vláda Protokol: Špecifický Centralizácia: Centralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: Developed by the local IT community (https://www.praguemorning.cz/erouska-app-can-trace-your-contacts-without-sacrificing-your-privacy/), released as open source V prípade pozitívneho testu na COVID-19 hygiena zašle v SMS unikátny kód, ktorý je potrebné zadať do eRoušky a tým umožní používateľovi odoslanie svojich anonymných identifikátorov (kľúčov) do eRoušek ostatných používateľov. V každej z nich (eRouška) algoritmus vyhodnotí, či vzájomné stretnutie používateľov bolo rizikové. Pokiaľ áno, zobrazí sa najneskôr nasledujúci deň varovná notifikácia.
DE	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: CORONA-WARN-APP Pôvod: Vláda Protokol: TCN Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
DK	Vyhľadávanie kontaktov + zdravotný stav	Názov: Smittestop Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: (NA) Použitie: (NA) Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.

Krajina	Funkcia	Popis a stav
EE	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: HOIA Pôvod: Vláda/Súkromná sféra Protokol: Decentralizované (DP-3T Protokol) Centralizácia: (NA) Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
ES	Vyhľadávanie kontaktov + zdravotný stav	Názov: RADAR COVID Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: (NA) Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
FI	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: KORONAVILKKU Pôvod: Vláda Protokol: DP-3T Centralizácia: Decentralizované Použitie: (NA) Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
FR	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: StopCovid Pôvod: Vláda Protokol: PEPP-PT/ROBERT (ROBERT Protokol) Centralizácia: čiastočne centralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: Partial GitLab documentation (https://gitlab.inria.fr/stopcovid19) see INRIA's statement (https://www.inria.fr/fr/stopcovid-code-source) Neobsahuje špeciálne funkcie.
HR	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: STOP COVID-19 Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: (NA) Použitie: (NA) Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
HU	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: VirusRadar Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) VirusRadar pomocou telefónnych čísel kontaktuje tých používateľov, s ktorými sa stretla infikovaná osoba v posledných 14 dňoch a potenciálne ich infikovala.

Krajina	Funkcia	Popis a stav
IE	Vyhľadávanie kontaktov+ sledovanie symptómov + Vzorcie infekcie (tepelné mapy) vizualizácia a modelovanie	Názov : COVID TRACKER IRELAND Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Zobrazovanie mapy šírenia choroby.
IT	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: Immuni Pôvod: Vláda Protokol: Bluetooth-based on Google-Apple Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: Open source_(https://github.com/immuni-app/documentation) Neobsahuje špeciálne funkcie.
IS	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: Rakning C-19 Pôvod: Vláda Protokol: Location-based Centralizácia: (NA) Použitie: Dobrovoľné Zdroj: Github documentation (https://github.com/aranja/rakning-c19-app) Zhromažďuje polohu GPS telefónu a ukladá si informácie lokálne v zariadení. Ak sa u majiteľa telefónu diagnostikuje choroba Covid-19, ministerstvo zdravotníctva ho požiada (aplikáciu), aby poskytol údaje o polohe na sledovanie kontaktov s cieľom identifikovať osoby, ktoré by mohli infikované.
LT	Vyhľadávanie kontaktov + zdravotný stav	Názov: KORONA STOP LT Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: Centralised Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Aplikácia poskytuje odporúčania týkajúce sa opatrení, ktorými je možné sa riadiť pre potreby zastavenia šírenia vírusu.
LV	Vyhľadávanie kontaktov + zdravotný stav	Názov: Apturi Covid_(Stop Covid) Pôvod: Vláda Protokol: Bluetooth-based on Google-Apple Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
MT	Vyhľadávanie kontaktov	Názov : COVID ALERT MALTA Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: (NA) Použitie: (NA) Zdroj: (NA)

Krajina	Funkcia	Popis a stav
		Osoby, ktoré boli v kontakte s pozitívnou osobou, sú vyzvané, aby zavolali na linku pomoci 111 a požiadali o radu a v prípade potreby im štát zabezpečí testovanie.
NL	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: CORONÁZOVLDER Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: Decentralizované Použitie: (NA) Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.
NO	Vyhľadávanie kontaktov+ sledovanie vzorcov infekcie	Názov: Smittestop Pôvod: Vláda Protokol: Bluetooth a GPS Centralizácia: (NA) Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Na používanie aplikácie musíte byť starší ako 16 rokov. Používanie aplikácie Smittestopp je dobrovoľné a aplikácia je jedným z mnohých opatrení na obmedzenie šírenia koronavírusu v Nórsku. Ak ste sa nachádzali v blízkosti osoby, ktorá má koronavírus, dostanete správu. Ak zdieľate informáciu o tom, že ste sa infikovali, ostatní používatelia nemôžu vidieť vašu identitu. Aplikácia neregistruje údaje o vašej polohe. Dáta v aplikácii sa premažú automaticky každých 30 dní alebo používateľom po definovanom počte dní.
PL	Vyhľadávanie kontaktov + samodiagnostika + [voliteľné] podpora karantény	Názov: ProteGO Safe Pôvod: Multistakeholder Protokol: (NA) Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Aplikácia obsahuje aj Test hodnotenia rizika. Ide o jednoduchý dotazník vytvorený lekármi. Po vyplnení testu systém kontroluje (na základe usmernení WHO a Hlavného hygienického inšpektorátu), do ktorej rizikovej skupiny sa vaše odpovede zaraďujú. Používateľ dostane aj odporúčanie týkajúce sa správania. ProteGO Safe tiež umožňuje občanom viesť si zdravotný denník. A v službe ProteGO Safe občania nájdu spoľahlivé, oficiálne a aktuálne informácie o súčasnej situácii týkajúcej sa pandémie koronavírusu.
PT	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: STAYAWAY COVID Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: Decentralizované Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.

Krajina	Funkcia	Popis a stav
SI	Vyhľadávanie kontaktov	Názov: OSPANIZDRAV (STAY HEALTHY) Pôvod: Vláda Protokol: (NA) Centralizácia: (NA) Použitie: Dobrovoľné Zdroj: (NA) Neobsahuje špeciálne funkcie.

3.5.2 Zber dát – QR kód

Príklad existujúcich spôsobov sledovania kontaktov pomocou QR kódov:

Veľká Británia:

Vo Veľkej Británii je ako súčasť protipandemických opatrení požadované udržiavanie záznamov o zamestnancoch, zákazníkoch a návštevníkoch v určitých sektoroch, ktoré musia mať zavedený systém na vyžiadanie a zaznamenávanie kontaktných údajov týchto osôb. Pri vstupe do prevádzky je každý zákazník alebo návštevník požadovaný, aby:

- naskenoval QR kód NHS pomocou nainštalovanej aplikácie NHS COVID-19. Potom už nemusí poskytovať žiadne kontaktné údaje. Ak boli 2 alebo viac pozitívnych ľudí na mieste konania v ten istý deň, príslušným užívateľom aplikácie sa odošle správa s potrebným poradenstvom v oblasti verejného zdravia.
- uviedol svoje meno a kontaktné údaje (kontaktné telefónne číslo pre každého zákazníka alebo návštevníka. Ak telefónne číslo nie je k dispozícii, mali by namiesto toho požiadať o jeho e-mailovú adresu, alebo ak nie je k dispozícii, potom poštovú adresu), dátum návštevy, čas príchodu a, ak je to možné, čas odchodu - zaznamenávanie časov odchodu však nie je vždy možné a zákon to teda tak prísne nevyžaduje. Uviesť údaje musí každý, nielen vedúci člen skupiny.
- sa zaevidoval do už existujúceho objednávkového, alebo dochádzkového systému podniku alebo prevádzky. Objednávkový a dochádzkový systém musia evidovať zákonom stanovené údaje.
- .

Podniky nesmú vyžadovať konkrétne použitie QR kódu NHS ako podmienku vstupu (pretože jednotlivец má právo zvoliť si v prípade potreby uvedenie svojich kontaktných údajov).

Úlohy prevádzkovateľov však nezahŕňajú iba tieto dve základné možnosti. To, čo štát prikazuje, by sa dalo zosumarizovať do nasledujúcich šiestich bodov:

- Požiadať každého zákazníka alebo návštevníka (vo veku nad 16 rokov) o uvedenie jeho mena a kontaktných údajov.
- viesť záznamy o všetkých zamestnancoch pracujúcich v ich priestoroch a o časoch pracovných zmien v daný deň a zaznamenať ich kontaktné údaje (meno prideleného zamestnanca, ak zákazník alebo návštevník bude komunikovať iba s jedným zamestnancom, napríklad kaderníkom. Toto by malo byť zaznamenané spolu s menom zákazníka alebo návštevníka). Týka sa to každého, kto poskytuje službu alebo činnosť, vrátane dobrovoľníkov. Zamestnanci si môžu, ak si to želajú, zvoliť registráciu pomocou plagátu s QR kódom NHS.

- Uchovávať tieto záznamy o zákazníkoch, návštevníkoch a zamestnancoch po dobu 21 dní a na požiadanie poskytovať údaje štátu. Odráža to inkubačnú dobu pre COVID-19 (ktorá môže byť až 14 dní) a ďalších 7 dní, aby bol poskytnutý čas na testovanie a sledovanie. Po 21 dňoch musia byť tieto informácie bezpečne zlikvidované alebo vymazané. Pri mazaní, alebo zneškodňovaní údajov treba postupovať tak, aby sa neriskoval neúmyselný prístup (napríklad skartovanie papierových dokumentov a zabezpečenie trvalého vymazania elektronických súborov). Záznamy, ktoré sa vytvárajú a uchovávajú na iné obchodné účely, sa nemusia zlikvidovať po 21 dňoch. Požiadavka na likvidáciu údajov sa týka záznamu, ktorý je vytvorený výhradne na účely testovania a sledovania NHS. Všetky zhromaždené údaje však musia zodpovedať všeobecnému nariadeniu o ochrane údajov a nemali by sa uchovávať dlhšie, ako je nevyhnutné.
- Zobrazit' oficiálny plagát s kódom NHS QR, aby sa zákazníci a návštevníci mohli „prihlásiť“ pomocou aplikácie NHS COVID-19 ako alternatívy k poskytnutiu svojich kontaktných údajov
- Dodržiavať všeobecné nariadenia o ochrane údajov (GDPR).
- Musia prijať primerané kroky na odmietnutie vstupu každému, kto sa odmietne zúčastniť.

Medzi vybrané sektory, na ktoré sa tieto príkazy vzťahujú, patria:

- pohostinstvá vrátane krčiem, barov, reštaurácií a kaviarní,
- cestovný ruch a voľný čas vrátane hotelov, múzeí, kín a zábavných arkád,
- kontaktné služby vrátane kaderníctva, holičstva a krajčírov,
- komunitné centrá, knižnice a dedinské sály.

Mnoho organizácií, ktoré bežne uskutočňujú rezervácie, už má systémy na zaznamenávanie svojich zákazníkov a návštevníkov - vrátane reštaurácií, hotelov a kaderníckych salónov. Kvôli prepuknutiu choroby COVID-19 implementovalo viac organizácií službu „pokročilá rezervácia“, ktorá slúži na správu počtu osôb v areáli. Tieto rezervačné systémy môžu slúžiť ako zdroj informácií, ktoré je potrebné zhromaždiť. Zákazníci alebo návštevníci môžu stále skenovať oficiálny NHS QR kód, ak si to prajú, aby si mohli pripomenúť, kde boli, ak o to požiada NHS Test and Trace.

Pokiaľ je to možné, tieto informácie by sa mali zaznamenávať a ukladať elektronicky, napríklad prostredníctvom online rezervačného systému. Musí sa však ubezpečiť, že existuje spôsob registrácie, ktorý sa nespolieha na to, že zákazník použije smartphone alebo inú technológiu, aby nevytlúčil ľudí bez prístupu k týmto technológiám. Musí sa preto zabezpečiť, aby existoval spôsob, ako môže jednotlivec poskytnúť svoje kontaktné údaje, ak nevlastní smartphone alebo nemá prístup k digitálnym trasám. Ak sa vedie papierová dokumentácia, mala by byť mimo dohľadu verejnosti a bezpečne uložená.

Pohostinstvá by nemali brániť vstupu ľuďom bez domova, ktorí nie sú schopní poskytnúť kontaktné číslo alebo e-mailovú adresu.

Nový Zéland:

Nový Zéland využíva podobnú metodiku, QR kódy môžu obyvatelia skenovať pomocou aplikácie NZ COVID Tracer. Aplikáciu je možné použiť tak ako vo Veľkej Británii na niekoľko aktivít:

- skenovanie QR kódov a vytváranie súkromného digitálneho denníka miest, ktoré človek navštívil,
- sledovanie Bluetooth na uchovanie anonymných záznamov o ľuďoch, s ktorými bol človek v blízkosti,
- v prípade návštevy iných lokalít, ako sú napríklad návštevy priateľov, možnosť pridať manuálny záznam do svojho digitálneho denníka. Je možné zadať miesto alebo aktivitu, dátum a čas príchodu a ďalšie dôležité informácie.

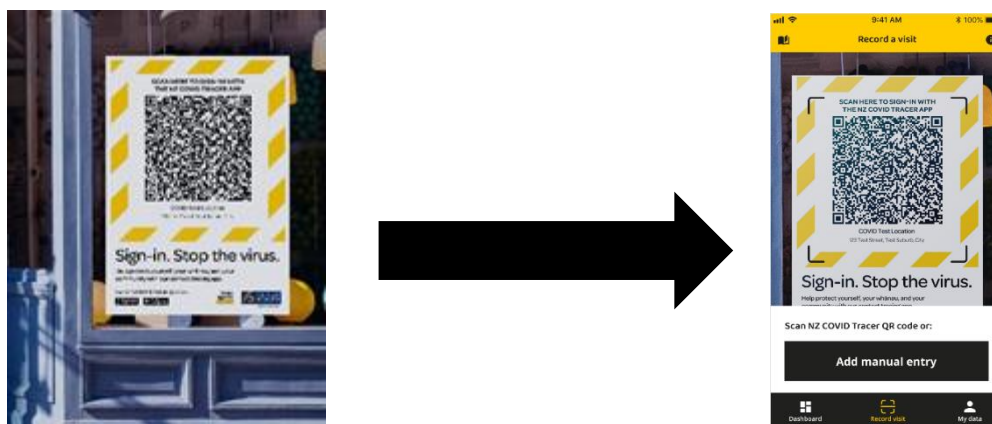
- registrácia kontaktných údajov, aby osobu mohli ostatní používatelia v prípade potreby kontaktovať,
- pri potrebe otestovania a uložení svojho čísla národného zdravotného indexu (NHI) sa urýchli objednávací postup. Číslo NHI je jedinečný identifikátor, ktorý sa prideluje každej osobe, ktorá využíva služby zdravotného systému na Novom Zélande,
- vyhľadanie najbližšieho testovacieho centra a získanie ďalších užitočných informácií.

Princíp fungovania:

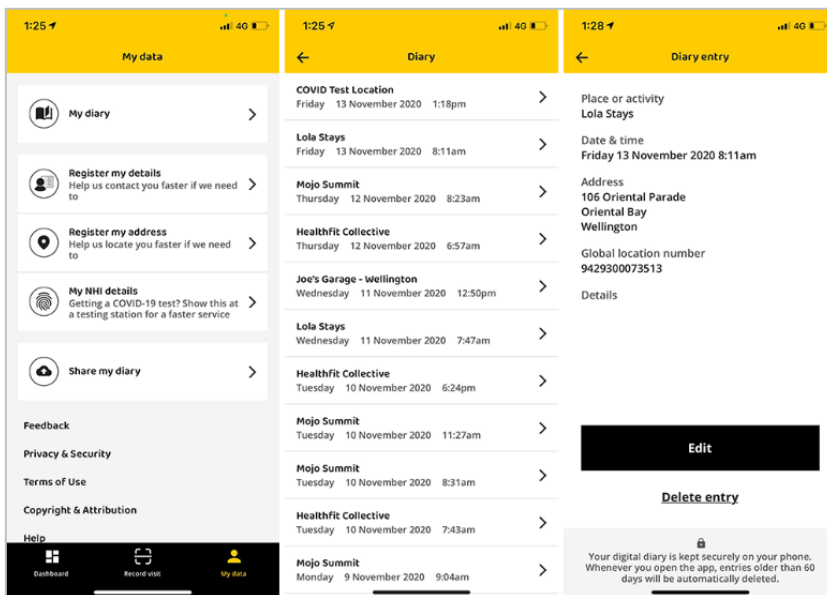
- upozornenie na polohu - ak sa naskenoval QR kód miesta v rovnakom čase, v akom ho navštívil potvrdený alebo pravdepodobný prípad COVID-19,
- upozornenie Bluetooth - ak sa nachádzalo zariadenie v blízkosti iného používateľa aplikácie, ktorý má pozitívne testy na COVID-19 (musí byť zapnuté sledovanie Bluetooth).

Príklad fungovania:

Na „Obrázok 31 Príklad skenovania QR kódu“ je zobrazený plagát s QR kódom NZ COVID Tracer. Každý podnik na Novom Zélande by mal mať jeden pri vchode a niekedy aj na iných miestach, napríklad pri pokladni alebo v ponuke. NZ COVID Tracer je navrhnutá na prácu iba s oficiálnymi QR kódmi ministerstva zdravotníctva. Aplikácia nerozpozná ďalšie QR kódy. Telefón je nutné namieriť na QR kód, aby sa zmesil do cieľovej oblasti na obrazovke. Telefón zavibruje a objaví sa začiaroknutie, ktoré informuje o tom, že sa úspešne naskenoval kód a záznam bol uložený. Je možné pridať aj ďalšie podrobnosti, napríklad o tom, s kým človek bol, alebo čo robil. Dá sa tiež upraviť alebo odstrániť záznam v denníku, ak bola urobená chyba, alebo je nutné pridať ďalšie podrobnosti. Pri odchode nie je potrebné sa pomocou aplikácie odhlasovať.



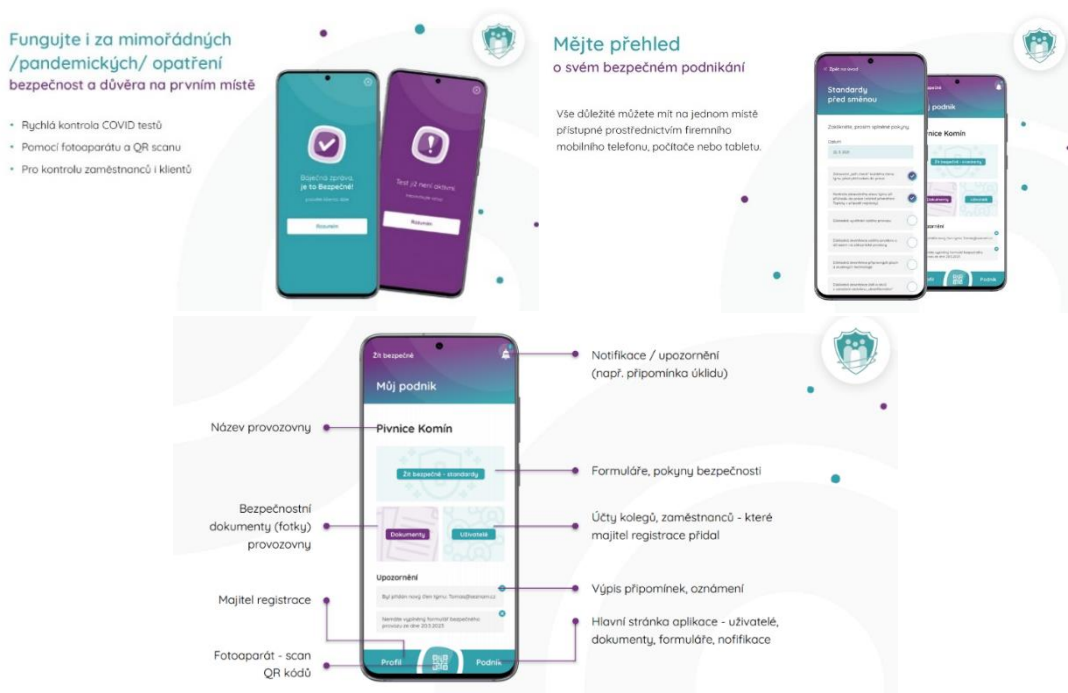
Obrázok 28 Príklad skenovania QR kódu



Obrázok 29 Aplikácia – denník navštívených miest

Česká republika:

Aplikácia pre evidenciu zákazníkov, návštevníkov, zamestnancov a podobne je v Českej republike novinkou. Aktuálne je použitie vyvinutej aplikácie v schvaľovacom procese vo vláde. Aplikácia nie je bližšie popísaná. Základné informácie o aplikácii boli dodané iba formou infografiky. Riešenie aplikácie pripomína existujúce riešenie popísané vo Veľkej Británii.



Obrázok 30 Aplikácia pre sledovanie návštevnosti podnikov a zariadení

Komerčné riešenie - Vectron - Visitor-registration

Bezkontaktné a jednoduché použitie

Návštevníci, ktorí vstupujú na miesto konania, môžu pomocou vlastného zariadenia naskenovať QR kód, ktorý ich nasmeruje do prehľadávača spravovaného na mieste.

Návštevníci zadajú svoje kontaktné údaje a odošlú. Vracajúci sa návštevníci budú identifikovaní iba naskenovaním QR kódu bez nutnosti opätovného zadávania kontaktných údajov.

Zabezpečené údaje a prehľady

Poskytuje bezpečnú databázu registrovaných osôb. S tretími stranami sa nezdieľajú žiadne údaje. Miesta môžu spúšťať prehľady založené na časových a dátumových obdobiach a exportovať ich ako CSV. Sleduje hostí, zamestnancov alebo dodávateľov, ktorí vstupujú a opúšťajú vaše miesto.

Inteligentné na základe QR kódu.

Vytváranie jednoduchých dotazníkov pre kontrolu stavu zamestnancov / dodávateľov.

Oznámenia vedeniu by mali na základe odpovedí na dotazník vyvolať varovnú odpoveď.

Hygienické, bezkontaktné, bezpečné.

Prispôsobenie sa zmenám pomocou aplikácie Visitor Management od spoločnosti Vectron.

Keďže bezpečnosť zdravia je v súčasnosti prvoradá, od pohostinských spoločností sa vyžaduje, aby mali zavedený spoľahlivý a efektívny systém správy návštevníkov. Špičkový systém sledovania kontaktov spoločnosti Vectron umožňuje podnikom zhromažďovať a udržiavať záznamy o návštevníkoch v súlade s platnými vládnymi predpismi.

Digitalizácia rezervačného systému pre návštevníkov má v dnešnej situácii zmysel, pretože uľahčuje proces pohybu zamestnancov a umožňuje presnejšie vedenie záznamov. Aplikácia pre správu návštevníkov Vectron pomáha sledovať tok zákazníkov a zároveň zlepšuje schopnosť sledovať stopu, ak to bude niekedy potrebné.

3.6 Prepojenie systémov v zdravotníctve

Všetky zaznamenané informácie a merania je potrebné priradiť k jednotlivým pacientom. Každá nemocnica alebo zdravotnícke zariadenie má, alebo si môže zakúpiť aplikácie pre evidenciu pacientov a ich zdravotných záznamov. Tieto aplikácie musia spĺňať základné štandardy a umožniť výmenu údajov/záznamov o pacientoch s inými zdravotníckymi zariadeniami. Niektoré zo systémov, najmä nemocničné, umožňujú aj manažment pacientov a lôžok. Takto má zdravotnícke zariadenie a jeho jednotlivé ambulancie prehľad, kde pacient leží a podľa kalendára informáciu, kde a kedy má plánované vyšetrenie, operáciu. V prípade pandemických stavov s prepojením na domácu starostlivosť je možné manažovať obsadenosť a dostupnosť lôžok a ambulantných kapacít.

Domáca starostlivosť spolu s automatickou testovacou stanicou a systémom pre správu lekárskeho záznamov tvoria ucelený celok systému Life Defender spĺňajúci základné princípy eHealth a Zdravotníctva 4.0.

Tabuľka 5 Elektronické záznamy (EMR) a správa lekárskej praxe

Názov	Licencia	Použitý programovací jazyk/ Softwarový stack	Vlastnosti		
			EHR/EMR	HIS	Manažment praxe
ClearHealth	GNU GPL	PHP, JavaScript	EMR		Scheduling & billing
ERPNext	GNU GPL	Python; JavaScript	EMR	Yes	Yes
GaiaEHR	GNU GPL	PHP & Ext JS	EHR		
GNUmed	GNU GPL	Python (wxPython); PostgreSQL	Yes	No	
GNU Health	GNU GPL	Python; PostgreSQL	EMR	Yes	Yes
Hospital OS	GNU GPL	Java		Yes	
HOSxP	Public domain	Delphi/Kylix	EHR	Yes	Financial
MedinTux	CeCILL	C++			Yes
OpenEMR	GNU GPL	PHP, JavaScript; MySQL	Yes		Yes
OpenHospital	GNU GPL	Java	EMR	Yes	Yes
OpenMRS	MPL with Healthcare Disclaimer	Java	EMR		
OSCAR McMaster	GNU GPL	Java	EMR		Billing
PopHealth	Apache		Reporting engine	No	No
Spinnaker	GNU GPL		Dental record		Yes

Názov	Licencia	Použitý programovací jazyk/ Softwarový stack	Vlastnosti		
			EHR/EMR	HIS	Manažment praxe
THIRRA	MPL	PHP5 (CodeIgniter), JavaScript (jQuery); PostgreSQL	EHR		
VistA	Free		EHR		
WorldVistA	GNU GPL		EHR		with VistA-Edge PMS
ZEPRS Zcore	Apache	Java	Yes		

3.7 Zhrnutie

Táto kapitola sa zaoberala funkcionalitou aplikácií pre projekt Life Defender – Ochranca života. Zobrazovanie grafov a vizualizácia dát je popísaná v dokumente v kapitole „4 Experimentálny vývoj prototypu modulu pokročilej analýzy a vizualizácie dát“. Spracovanie údajov, ukladanie a spôsob komunikácie sú popísané v dokumente v kapitole „2 Experimentálny vývoj prototypu SW platformy a cloudového úložiska“.

V súčasnosti existuje na trhu viacero aplikácií, ktoré sú určené pre vzdialené monitorovanie pacienta a pre domácu starostlivosť o pacienta, o starých ľuďí alebo chronicky chorých pacientov. Niektoré z týchto aplikácií na základe aktuálnej pandemickej situácie boli doplnené o moduly pre starostlivosť o COVID pacientov alebo dokonca o trasovanie pohybu pacientov.

Súhrn týchto aplikácií, ktoré môžu chrániť život pacienta, sme zhrnuli pod názov Life Defender. Pri riešení Life Defenderu sa môžu použiť dva postupy:

- využitie komerčne dostupnej aplikácie
- vytvorenie vlastnej aplikácie

Využitie komerčne dostupnej aplikácie:

Na základe vykonaného prieskumu trhu v súčasnosti našim požiadavkám najviac vyhovuje aplikácia Luscii, ktorá poskytuje komplexnú evidenciu a manažovanie pacientov. Aplikácia je používateľsky spracovaná tak, aby poskytla všetky potrebné vstupy a zobrazenia pre lekárov, ale aj pacientov. Je to aj z toho dôvodu, že aplikácia vznikla na základe informácií o manažovaní pacientov v nemocničnom prostredí v Holandsku a teda vychádza z potrieb trhu. Zároveň poskytuje lekárom priestor na rozšírenie aplikácie pre svoje potreby a dáva možnosť poskytovať informácie pacientom za poplatok.

Aplikácia podporuje aj väčšie množstvo certifikovaných zariadení, ktoré sa využívajú aj v našom zdravotníctve. Podľa verejne dostupných zdrojov aplikácia nevykonáva priebehové merania s prenášaním dát v reálnom čase do Cloudu. Aplikácia vždy upozorní na potrebu vykonania merania, ktoré trvá preddefinovaný čas. Následne pacient vyplní dotazník, ktorý doplní informácie pre lekára. V prípade ďalších otázok sa lekár spojí s pacientom pomocou chatu, alebo priamo videohovorom.

Luscii nie je pôvodne navrhnutá pre použitie v nemocniciach. Takéto použitie je jeden z požadovaných bodov využitia riešenia Life Defender a predpokladá automatizáciu meraní pri všetkých pacientoch umiestnených na lôžkach. Pri súčasných možnostiach a správnom dodatočnom nastavení procesov môže aplikácia pomôcť aj v nemocniciach. Vykonané merania zdravotným personálom sa automaticky prenesú do karty pacienta a ošetrojúci lekár má všetky informácie na jednom mieste.

Vývoj vlastnej aplikácie:

V súčasnosti je potrebné na konci vývoja zariadenia vykonať certifikáciu pre použitie v praxi. Z tohto dôvodu sa projekt zameriava na existujúce meracie zariadenia s certifikátom. Existujúce zariadenia dodávané výrobcom majú väčšinou uzavretý program pre zbieranie údajov a ovládanie zariadenia. Výrobcovia neposkytujú kódy k vlastným aplikáciám a ovládačom zariadenia. Preto nie je možné naprogramovať aplikáciu podľa vlastných kritérií.

Navrhované najvhodnejšie riešenie predpokladá vývoj hybridnej aplikácie, kedy sa do existujúcej aplikácie dodanej výrobcom doprogramujú oddelené moduly. Požadované je doplniť moduly pre:

- zber nameraných údajov (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica)
- zber pocitov (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica, mobilita obyvateľstva)
- samo-diagnostikovanie (domáca starostlivosť, mobilita obyvateľstva)
- poskytovanie informácií a návodov (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica, mobilita obyvateľstva)
- synchronizáciu údajov s cloudom (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica, mobilita obyvateľstva)
- komunikáciu s lekárom pomocou správ, hlasu alebo videa (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica, mobilita obyvateľstva)
- hlasové ovládanie aplikácie (domáca starostlivosť, automatická testovacia stanica)
- skenovanie QR kódu pre autorizáciu alebo zobrazovanie údajov zapísaných v QR kóde
- zobrazovanie informácií od lekára k liečbe, napr. informácia o vystavení eReceptu (domáca starostlivosť)

Predpokladá sa, že aplikácia výrobcu bude obsahovať:

- denník vykonaných meraní
- ručné dopĺňanie údajov a úpravu nameraných údajov
- kalendár plánovaných meraní spolu s notifikáciou
- lokálne zobrazenie meraných veličín s agregáciou pre deň, týždeň, obdobie domácej starostlivosti

Doplnené moduly aplikácie budú vizualizovať webový obsah ako sú grafy so štatistikami, formuláre napr. pre zbieranie údajov o pocitoch, texty napr. návody na rehabilitáciu. Zdroje údajov môžu byť umiestnené v Cloude alebo v lokálnej databáze na zariadení. Výhodou daného riešenia je možnosť zobraziť rovnaký obsah na rôznych typoch zariadenia, vo webovom prehliadači, ale aj pri využití AR a VR. Zároveň pre vykonanie zmien nie je nutné vytvárať novú verziu programu, stačí upraviť šablónu webového obsahu. Jednoduchšia je aj personalizácia údajov na základe prihláseného pacienta.

Nevýhody riešenia modulov pre zobrazovanie web stránok:

- nie je možný prístup k častiam zariadenia, ako sú napr. snímače, pokiaľ to nedovoľuje API zariadenia
- nie je možná priama interakcia medzi zobrazovanými údajmi a pôvodným kódom aplikácie

- je potrebné mať internetové pripojenie

3.7.1 Zber dát, zobrazovanie výsledkov merania a testovania

Použitie a vlastnosti aplikácie pre zbieranie nameraných údajov je závislé na meracom zariadení (zdroj údajov) a funkcionalite dodanej aplikácie výrobcom zariadenia. Aplikáciu a ovládače pre zariadenie (v prípade automatickej testovacej stanice je to OPC server) nevieme ovplyvniť z dôvodu neposkytnutia zdrojových kódov výrobcom. Je možné vytvoriť už spomenuté webové moduly ako rozšírenie aplikácie, cez ktoré sa budú údaje ďalej spracovávať a prenášať do cloudu. Pri prenose údajov je potrebné si uvedomiť, koľko dát od pacientov je potrebné preniesť a spracovať v cloude. Nie všetky merané údaje bude možné prenášať do cloudu. Napríklad pri ECG nie je potrebné prenášať celý záznam. Informatívnu hodnotu o tepe srdca získa lekár z monitorovania SpO2. Je vhodnejšie vyhodnocovať meranie lokálne a pri vzniku anomálie sa spustí alarm, ktorý sa zobrazí lekárovi. V dôsledku vzniku alarmu sa prenesie do cloudu dopredu stanovené množstvo dát. Zároveň je ponechaná možnosť lekárom si vyžiadať z aplikácie pacienta ďalšie údaje na prenos. Údaje sa budú prenášať po (časových) blokoch. Pri potrebe celého zobrazovania priebehu ECG konkrétneho pacienta je možné bloky dát (napr. 30 sekundové) prenášať pravidelne.

Alarm pre vyhodnocovanie anomálií je potrebné verifikovať. Pri nesprávnom použití zariadenia alebo pri pohybe počas merania vznikajú chybné údaje. Z tohto dôvodu je potrebné využívať ostatné senzory mobilného telefónu a meracieho zariadenia k určeniu, či je pacient pri meraní v kľudovej polohe.

Pri vývoji reálneho modelu aplikácie je vhodné si overiť možný spôsob komunikácie. Je potrebné si overiť použiteľnosť formátu prenosu údajov (JSON, XML, API, atď.) a zároveň si overiť, ktorý protokol je najvhodnejší pre prenášanie údajov. Napr. UDP je v súčasnosti uprednostňovaný na prenos online videa a zvuku z dôvodu vyššej rýchlosti oproti TCP protokolu. UDP oproti TCP neoveruje doručenie packetu, čo znižuje komunikačné nároky. Pri výbere UDP protokolu pre prenos údajov je potrebné zohľadniť možnú stratu paketov.

Technológia, ktorá sa v skutočnosti použije na prenos údajov ako je ECG, bude určená až na základe výberu zariadenia pre meranie údajov a aplikácie poskytnutej dodávateľom zariadenia.

Aplikáciu pre zber dát je možné použiť aj v nemocničnom prostredí. Vzhľadom na množstvo pacientov v jednom priestore by sa muselo zabezpečiť väčšie množstvo prístupových bodov Bluetooth. Z dôvodu zložitosti zabezpečenia takejto Bluetooth infraštruktúry by sa zariadenia využívali iba na elektronizáciu pravidelných meraní pacientov vykonávaných zdravotným personálom.

Proces merania údajov pacientov by sa vykonal nasledovne:

- zdravotnícky personál bude informovaný o potrebe vykonať meranie
- personál vykoná meranie u pacienta
- v aplikácii priradí k poslednému meraniu meno alebo ID pacienta

Pre splnenie podmienky prepojenia posledného ID merania a ID pacienta musí byť na mobilnom zariadení dostupná a odblokovaná databáza s meranými hodnotami.

Priradenie ID merania k ID pacienta môže zdravotný personál vykonať výberom mena pacienta zo zoznamu, alebo naskenovaním QR kódu priradeného pacientovi.

Pri nesprávnom priradení merania alebo chybné vykonanom meraní bude môcť zamestnanec údaje meniť alebo označiť za chybné údaje. V oboch prípadoch bude vyžadovaný krátky popis dôvodu, ktorý zamestnanec vpíše do textového poľa alebo vyberie zo zoznamu.

3.7.2 Zber informácií o pocitoch

Pri meraní údajov zdravotného stavu pacienta v domácej starostlivosti je potrebné pridať doplňujúce údaje väčšinou založené na pocitoch. Pre zber týchto údajov sa používajú štandardne formuláre s možnosťou výberu odpovedí zo zoznamu označením odpovedí alebo s možnosťou pridať dodatočný popis. Formuláre sa budú zobrazovať v module pre zobrazovanie webového obsahu. Po ukončení merania si používateľ zobrazí v module posledné meranie a doplní preddefinovaný formulár. Otázky vo formulári určí lekár alebo lekár za asistencie umelej inteligencie. Formulár bude overovať aj psychický stav pacienta počas dlhšej domácej starostlivosti. Dobrý psychický stav má vplyv na rýchlosť liečby pacienta. V prípade, že umelá inteligencia vyhodnotí psychický stav ako zlý, formulár ponúkne možnosť spojenia pacienta s príslušnou poradenskou linkou.

Zber informácií o pocitoch je potrebné uplatniť aj pri automatickej testovacej stanici. Je to možné docieľiť pridaním Kiosku vedľa testovacej stanice, na ktorom pacient môže vyplniť formulár k vykonanému meraniu. V prípade, že si neželá vyplniť formulár na mieste, označí túto voľbu a formulár vyplní dodatočne v mobilnom zariadení alebo na webstránke. O potrebe vyplniť formulár bude pacient priebežne notifikovaný cez aplikáciu domácej starostlivosti prípadne mailom.

3.7.3 Samo-diaagnostikovanie

Pre účel samo-diaagnostikovania je potrebné vytvoriť samostatný modul, ktorý bude zobrazovať webový obsah formulára. Obsah formulára bude preddefinovaný a budú ho navrhovať doménoví experti. Formulár môžu experti priebežne aktualizovať podľa nových vedeckých zistení o stavoch pri priebehu choroby a podľa vyhodnotenia merateľných cieľov použitia formuláru pre samo-diaagnostikovanie (KPI). Ak sa zhodnotí, že niektorá otázka nespĺňa požadované kritéria, je možné ju ďalej upravovať, rozdeliť na viacero vetiev pod-otázok, alebo úplne zmeniť znenie otázky.

Pre tvorbu formulárov je možné použiť existujúce opensource webové riešenie Form Tools. Nástroj umožňuje napr. personalizáciu odpovedí, využívanie naprogramovaného API, spájať výsledky rôznych formulárov do jednej výslednej tabuľky alebo zobrazovanie údajov v základných grafoch.

3.7.4 Poskytovanie informácií a manuálov pre liečenie v domácej starostlivosti

Na základe prieskumu existujúcich aplikácií je pri riešení Life Defender (domáca starostlivosť, automatická odberná stanica) požadované vytvoriť modul pre zobrazovanie webového obsahu:

- interaktívny používateľský návod k aplikácii
- interaktívny používateľský návod k zariadeniu s použitím animácií a spätnou väzbou od pacienta (potvrdzovanie úspechu a neúspechu pri použití zariadenia)
- návod s cvičeniami a postupmi pre správnu rekonvalescenciu pacienta. Správne cvičenie vie pomôcť aj pacientom s COVID-19 obnoviť funkčnosť pľúc do stavu pred chorobou. Za správnosť informácií budú zodpovedať doménoví experti. Priradenie správneho postupu a cvičení bude na základe zozbieraných dát od pacienta (meranie, samodiagnostika). Priradenie cvičení sa bude vykonávať automaticky za pomoci základných filtrov, umelej inteligencie alebo lekára
- správca liekov – denník užívania liekov, informácie o dávkovaní predpísaných liekov spolu s elektronickou verziou príbalového letáku lieku

Pri poskytovaní informácií o liečbe a o spôsobe použitia prístrojov sa predpokladá využitie AR s automatickým identifikovaním zariadenia alebo časti tela. Identifikácia zariadenia je možná aj pomocou QR kódu. Pre zobrazovanie informácií, manuálov a dashboardov bude AR využívať technológiu webového zobrazenia. Týmto sa docieľi, že pri vykonaní zmien v obsahu textov, návodov a Dashboardov nebude potrebné kompilovať AR aplikáciu.

Pre poskytovanie informácií, návodov, ale aj vytváranie formulárov a zber dát je možné použiť opensource riešenie ODK (open data kit). Táto platforma obsahuje programové vybavenie, ktoré umožňuje offline zber dát s následným odosielaním na server. Aplikáciu je možné použiť ako doplnkovú k aplikácii dodanej výrobcom zariadenia. Pokiaľ výrobca neposkytne zdrojové kódy a dokumentáciu k aplikácii pre svoje zariadenie, vieme pomocou ODK nahradiť funkčnosti popísané v predošlých bodoch (Formuláre, poskytovanie informácií, existencia android aplikácie a webové rozhranie).

3.7.5 Mobilita obyvateľstva

V rámci mobility obyvateľstva sa predpokladá sledovanie pohybu resp. vstupu obyvateľov do interiéru. V pracovnom prostredí sa ľudia pri vstupe registrujú svojou prístupovou kartou a preto existuje záznam identifikujúci osoby, ktoré boli v kontakte s infikovaným. Rovnako je možné zabezpečiť registráciu návštevníkov pomocou existujúcich rezervačných systémov v podniku.

Pri registrácii návštevníkov v interiéroch sa uvažovalo aj s použitím existujúceho riešenia pre kontrolu mobility. Vzhľadom na vysokú odrazivosť signálu BLE v interiéri nie je možné hodnoverne určiť vzdialenosť jednotlivých mobilných zariadení. Zároveň signál BLE presahuje cez steny a preto sa nedá určiť, v ktorom podniku sa skutočne majiteľ mobilného zariadenia vyskytoval. Ďalším problémom využitia tejto technológie v podnikoch je personál podniku, ktorý sa pravidelne pohybuje a nespĺňa podmienku byť ucelených 15 minút v dosahu infikovaného. V prípade, že by bol infikovaný práve personál, systém neodošle návštevníkom upozorňujúcu správu.

Ďalším využívaným riešením pre sledovanie návštevnosti je využitie registrácie návštevníkov pomocou QR kódov. Dané riešenie je závislé na uplatňovaní moci štátu a sankcionovaní podnikov, ktoré dané riešenie nebudú uplatňovať. Vynútenie vstupu pomocou QR kódov je možné pri zdravotníckych zariadeniach, štátnych inštitúciách a hromadných podujatiach. Z dôvodu, že nie každý obyvateľ vlastní moderný telefón, je nutné ponechať možnosť inej formy registrácie (kiosk, návštevnícka kniha, vytlačený QR kód so skrátenou platnosťou). Pri oboch verziách sa nedá overiť skutočná identita osoby poskytujúcej informáciu.

Aktuálne je vhodné počkať na riešenie, ktoré navrhne Európska únia. Existujú snahy vytvoriť jednotný Covid-pass, ktorým by sa preukazovali návštevníci zariadení a inštitúcií. Covid-pass bude vo forme QR kódu, ktorým sa zákazník preukáže (mobilná aplikácia, papierová forma). Overujúca osoba uvidí, či je osoba očkovaná, testovaná, alebo má negatívny test.

3.7.6 Zdravotná starostlivosť

Pre zabezpečenie kompletného riešenia Life Defender je potrebné vytvoriť evidenciu (manažment) pacientov a zabezpečiť zdieľanie údajov o domácej zdravotnej starostlivosti s nemocničnými zariadeniami. Na základe vlastnosti opensource riešení je pre projekt Life Defender zaujímavé použiť riešenie ERPnext. Systém existuje aj v komerčnej verzii.

ERP poskytuje moduly: Finančné účtovníctvo, CRM, Inventarizácia, Predaj a nákup, Projektové riadenie, Skladové hospodárstvo, Vzdelávanie, Zdravotná starostlivosť, Evidencia majetku (liekov, lôžok, atď.), Užívateľská webová stránka.

So systémom ERP by sa následne spárovali namerané údaje pacientov a odpovede z formulárov. Údaje z ERP poskytnú doplňujúce údaje pre umelú inteligenciu a analýzu stavu pacientov.

4 EXPERIMENTÁLNY VÝVOJ PROTOTYPU MODULU POKROČILEJ ANALÝZY A VIZUALIZÁCIE DÁT

4.1 Prototyp modulu vizualizácie dát

V nasledujúcich kapitolách budeme hľadať odpoveď na otázku, ktorý vizualizačný SW je najvhodnejší za účelom vizualizácie dát pre potreby projektu Life Defender – Ochranca života. Výskum prebieha v rámci aktivity H1 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochranca života – prototyp a aktivity H2 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochranca života - prototyp (EV80) – flexibilita 15 %, pričom tieto aktivity sa rozdeľujú na základné pracovné balíky:

1.1. a 2.1. Experimentálny vývoj prototypu SW platformy a cloudového úložiska

1.2. a 2.2. Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie

1.3. a 2.3 Experimentálny vývoj prototypu modulu pokročilej analýzy a vizualizácie dát

Práve pracovné balíky 1.3 a 2.3 sú predmetom skúmania v tejto kapitole dokumentu, pričom kapitola sa zameriava na 1. míľnik projektu - Analýza potrieb spoločnosti (oblasti použitia, procesy). Výsledkom/výstupom tohto snaženia bude výstup „Prototyp modulu vizualizácie dát“.

Spoločnosť SFÉRA, a.s., používa v súčasnosti na tento účel SW Power BI, preto výskum vhodnosti použitia určitého SW bude vychádzať z porovnania možností Power BI a ostatných tzv. open source softvérov.

4.1.1 Power BI

Power BI bolo uvoľnené do používania v júli 2015. Ide o kompletnú platformu samoobslužnej Business Intelligence. Vie si pozbierať a ľubovoľne skombinovať dáta z obrovského množstva zdrojov a následne ich zanalyzovať, odreportovať a vypublikovať. Power BI pôvodne vznikol ako jednoliata aplikácia z excelovských doplnkov PowerPivot, Power View a Power Query. Na rozdiel od Excelu však netreba zakúpiť Office, a ak ho už máte, tak inštalácia Power BI je od neho úplne nezávislá. Výhodou tohoto riešenia je nasledovné:

- Požívateľ má jedno prostredie, resp. aplikáciu, v ktorom viete pokryť celý životný cyklus analytiky a reportingu.
- Užívateľ nie je obmedzovaný Officom, a najmä jeho 32-bitovou verziou, ktorá prudko obmedzuje množstvo dát v PowerPivote, takže nie je problém analyzovať aj miliardy riadkov.
- Power BI je stabilná aplikácia s minimom chýb.
- Nová verzia vychádza každý mesiac.
- Vývoj novej funkcionality sa riadi používateľmi a tým, čo chcú - na stránkach Power BI je možné zadať svoje nápady a ak o nich zahlasuje niekoľko tisíc používateľov, tak zvyčajne do 1-2 mesiacov ich tam MS dorobí, zadarmo.
- Aplikácia je dostupná aj v slovenskej aj českej lokalizácii.
- Na inštaláciu stačí používateľovi čistý Windows 7 so všetkými aktualizáciami, prípadne novší Windows.

Power BI je platforma, ktorá sa skladá z nasledujúcich hlavných častí:

- Power BI Desktop, resp. Plocha Power BI - klasická desktopová aplikácia slúžiaca na vývoj dátových modelov a následný reporting nad nimi.
- Služba Power BI, resp. Power BI v cloude - umožňuje publikovanie dátových modelov a reportov na web, zabezpečenie dát a reportov, automatické posielanie reportov.
- Power BI Report Server - slúži na publikovanie reportov na vnútropodnikové servery.
- Power BI Mobile - mobilná aplikácia pre iOS, Android a Windows 10.

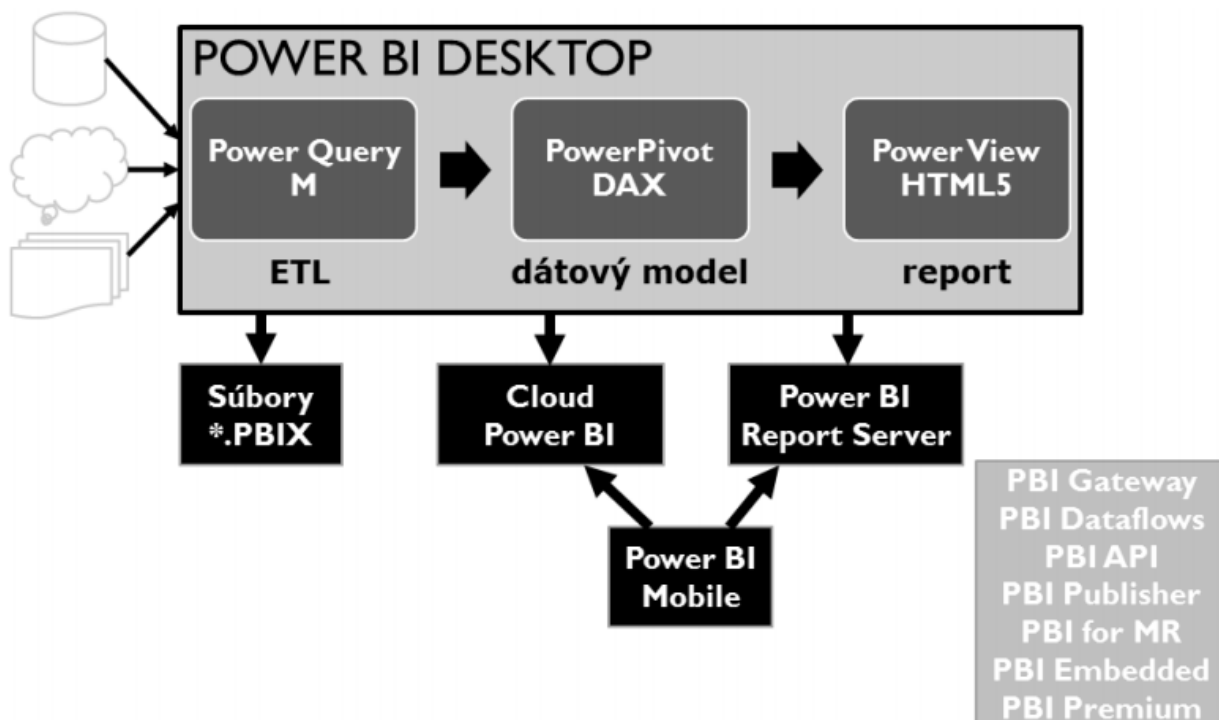
4.1.1.1 Technológie

Aplikácia Power BI Desktop sa skladá z nasledujúcich technológií:

- Power Query - umožňuje stiahnuť dáta z vyše 100 rôznych dátových zdrojov (databázy, web, cloud, SharePoint, Salesforce, Google Analytics a pod.) a následne ich ľubovoľne transformovať a skombinovať do takej podoby, akú potrebujete pre analýzy. Vďaka tomu používateľ nemusí budovať dátový sklad. Má vlastný zabudovaný jazyk M.
- PowerPivot - rýchly analytický nástroj, plus v Power BI je vždy najnovší PowerPivot zo všetkých produktov MS. Analýzy sa vytvárajú v jazyku DAX.
- Power View - reportingová vrstva, umožňuje vytváranie moderných interaktívnych reportov, je rozšíriteľná a po vypublicovaní funguje na všetkých dnešných platformách (Windows, Android, iOS, Linux).

Power BI existuje v troch verziách:

- verzia zadarmo – Power BI Free - obsahuje cca. 90% všetkej funkcionality Power BI,
- platená verzia – Power BI Pro - obsahuje komplet celú funkcionality Power BI a najmä funkcie pre firemné nasadenie. Základná cena je okolo 9 EUR/mesiac/používateľa,
- verzia Premium - pracuje na vyhradených serveroch v cloude a umožňuje hostovať reporty aj na vnútrofiremných serveroch.



Obrázok 31 Schéma platformy Power BI

4.1.1.2 Komponenty platformy Power BI

Power BI nie je iba aplikácia na tvorbu pekných reportov. Je to kompletná platforma rôznych aplikácií a služieb, ktoré vystupujú pod značkou Power BI a zabezpečujú jednotlivé aspekty tejto služby. Power BI je pôvodne navrhnuté ako cloudová služba. Tomu je prispôsobená aj celá filozofia produktu - flexibilita, škálovateľnosť a nezávislosť. Je možné aj podnikové nasadenie mimo cloudu, ale plné možnosti získate až pri využití cloudu.

Power BI sa skladá z týchto častí:

- Power BI Desktop
- Power BI cloud / služba Power BI
- Power BI Report Server
- Power BI Mobile
- Power BI Data Gateway
- Power BI Dataflows
- Power BI for Mixed Reality
- Power BI Publisher for Excel
- Power BI Embedded
- Power BI Premium
- Power BI API

4.1.1.3 Power BI Desktop

Power BI Desktop je centrálna aplikácia v celom svete Power BI. Služi na prípravu a kombinovanie dát z obrovského množstva dátových zdrojov, vytváranie dátových modelov, reportov a na publikovanie do cloudu či na vnútrofiremný server. Je to kompletne prostredie pre prípravu reportov od začiatku až po koniec. Je relatívne intuitívna na používanie a slúži ako primárny (nie však jediný) nástroj na vytváranie reportov. Má najväčšie možnosti spomedzi všetkých ostatných komponentov Power BI, aj keď niektoré nastavenia treba dokončiť napr. v cloud. Jej používanie nevyžaduje zakúpenie žiadnej licencie a dokonca nie je potrebné vlastniť ani konto Power BI. Dá sa použiť aj ako kompletne riešenie na jednoduchý reporting v rámci malých oddelení. Pri väčšom či podnikovom nasadení je už potrebné využiť ďalšie komponenty Power BI. Technicky sa skladá z pôvodne excelovských doplnkov Power Query, PowerPivot a Power View. S tým rozdielom, že na jeho fungovanie nepotrebuje MS Office a v aplikácii sú tieto technológie vždy v ich najnovšej verzii.

4.1.1.4 Cloud Power BI / služba Power BI

Cloudová služba na adrese www.powerbi.com pôvodne vznikla ako služba pre publikovanie a zdieľanie reportov Power BI. Okrem reportov hostuje aj dátové modely, zabezpečuje automatickú aktualizáciu dát, posielanie reportov používateľom v zadaných časoch, či vytváranie nových reportov z už existujúcich dátových modelov - priamo v internetovom prehliadači. A to dokonca aj z excelovských súborov, či už uploadnutých priamo, alebo zo zošitov služby Office 365. Služba Power BI sa však medzičasom rozrástla do obrovských rozmerov a Microsoft ju integroval aj do ostatných svojich cloudových aplikácií, ako napr. Office 365, Flow alebo Power Apps. Táto služba je dostupná cez všetky dnešné majoritné webové prehliadače a pre používateľov sa tvári ako bežná webová aplikácia.

Okrem reportov však dovoľuje vytvárať aj dashboards, resp. manažérske tabule ako kolekciu informácií z reportov a iných webových zdrojov, streamovanie údajov do reportov a ich zobrazovanie v reálnom čase, či vytváranie pracovných priestorov a aplikácií Power BI. Cloud Power BI slúži však aj ako základňa pre ďalšiu distribúciu obsahu a integráciu s ostatnými cloudovými či webovými službami. Napr. cez službu Power BI Embedded je možné si vybrať tabuľu, report alebo len jeden vizuál a zabudovať ich do svojich webových aplikácií, aby sa tvárili ako ich súčasť. Cez Power BI API je možné programátorsky ovládať základnú funkcionality vo svojom cloudovom účte - vytvárať reporty, uploadovať dáta a spúšťať ich aktualizáciu v dátových modeloch, či ovládať pokročilejšiu funkcionality, ako napr. záložky v publikovaných reportoch. Jediný háčik je v tom, že všetka funkcionality v cloud už nie je zadarmo. Celá funkcionality je rozdelená podľa dvoch základných typov účtov - Power BI Free a Power BI Pro. Power BI Free je účet zadarmo, ktorý si môže založiť každý s firemnou mailovou adresou. Má však obmedzenia - napr. limit dát na používateľa 1 GB, možnosť aktualizovať dáta len raz denne, nemožnosť zdieľania reportov, nemožnosť vytvárať a zdieľať tabule a podobne. Power BI Pro je plnohodnotný účet. Obsahuje všetku funkcionality cloudu a má výrazne štedrejšie limity ako Power BI Free. Dá sa objednať buď samostatne (cena okolo 8,70 EUR bez DPH za používateľa za mesiac), alebo v rámci predplatného Office 365 (od úrovne E3). Jediná jeho nevýhoda je to, že tak isto ako pri Power BI Free bežíte v cloud na tých istých serveroch s miliónmi ďalších používateľov, čo je niekedy dosť cítiť na pomalšej odozve reportov. To však vie vyriešiť predplatné Power BI Premium.

4.1.1.5 Power BI Report Server

Server pre publikovanie a zdieľanie reportov na vnútrofiremné servery. Okrem publikovania umožňuje nastaviť aj jednoduché prístupy pre používateľov či ich skupiny, a to buď k jednotlivým reportom, alebo ku skupinám reportov. Umožňuje nastaviť aj automatickú aktualizáciu dát presne podľa potrieb používateľa. Reporty sú pre používateľov dostupné cez webový prehliadač alebo cez aplikáciu Power BI Mobile. Nedá sa zakúpiť samostatne, je dostupný len v rámci predplatného Power BI Premium, alebo v rámci licencie "SQL Server Enterprise Edition per-core with SA".

4.1.1.6 Power BI Mobile

Aplikácia slúžiaca na prácu s reportami, tabuľkami a aplikáciami Power BI na mobilných zariadeniach. Je dostupná zdarma pre iOS, Android a Windows 10.

4.1.1.7 Power BI Data Gateway

Aplikácia slúžiaca na premostenie cloudu a dát vo vnútri spoločnosti. Ak vytvoríte report a publikujete ho do cloudu a chcete, aby sa v ňom dáta aktualizovali automaticky, tak je potrebné nastaviť bránu Power BI, čiže Power BI Data Gateway tak, aby sa cloud dostal do tých databáz vo vašej spoločnosti, odkiaľ reporty Power BI pôvodne čerpali dáta. Jej nastavenie je relatívne jednoduché. Podporuje však len niekoľko desiatok typov dátových zdrojov, avšak ich zoznam sa priebežne rozširuje. Je zdarma.

4.1.1.8 Power BI Dataflows

Technológia Power Query v cloude, po slovensky nazývaná Toky údajov Power BI. Je to platformovo nezávislé Power Query, ktoré funguje v každom modernom webovom prehliadači. Umožňuje nielen získavať a transformovať dáta rovnako ako Power Query, ale navyše vie tieto dáta ukladať do cloudového úložiska Azure Data Lake Storage podľa štandardu Common Data Model. Takisto viete zreťazovať viaceré toky údajov Power BI medzi sebou a nastaviť automatickú aktualizáciu dát vo vami zvolených intervaloch. Podporovaná je aj inkrementálna aktualizácia dát.

4.1.1.9 Power BI for Mixed Reality

Špeciálna aplikácia dostupná pre headsety, ako napr. Microsoft HoloLens. Vie dopĺňovať do zorného poľa používateľa reporty z Power BI tak, aby s nimi vedel pracovať v teréne bez potreby nosiť so sebou notebook či tablet. Zaujímavou vlastnosťou je možnosť vytlačiť špeciálny QR kód, na ktorý táto aplikácia bude reagovať - a keď sa tento QR kód ocitne v zornom poli používateľa, tak mu na danom mieste zobrazí report Power BI. Podporuje samozrejme aj rôzne gestá a hlasové príkazy používateľa, tak ako iné aplikácie pre headsety. Táto technológia má sľubné použitie v oblasti zmiešanej reality pri práci v teréne, ako napr. v priemysle, zdravotníctve či iných oblastiach, kde sa vyžaduje efektívna práca s dátami priamo v teréne.

4.1.1.10 Power BI Publisher for Excel

Doplnok pre MS Excel, ktorý slúži na to, aby používatelia vedeli z Excelu publikovať excelovské tabuľky a grafy do cloudu Power BI na zopár kliknutí. Tieto sa publikujú pripnutím na zadanú tabuľku, rovnako ako viete pripnúť vizuál z vy publikovaného reportu v cloude na tabuľku. Po publikovaní si samozrejme, zapamätá prelinkovanie na cloud, aby ste aj naďalej mohli v Exceli aktualizovať dáta a po aktualizácii ich znova nahráť do cloudu, kde sa podľa nich aktualizujú aj všetky príslušné tabule. Je dostupný pre všetky verzie Excelu od verzie 2007.

4.1.1.11 Power BI Embedded

Power BI Embedded je špeciálny typ predplatného, postaveného na cloude Power BI, ktoré umožňuje firmám zabudovať obsah publikovaný v Power BI do svojich aplikácií. Je určené najmä vývojárom a softvérovým spoločnostiam, ktoré nepotrebujú funkcionality zdieľania reportov pre

používateľov, ale chcú využiť embedding obsahu a analytiku cloudu Power BI pre svoje aplikácie, aby sa tvárili ako ich súčasť. Ovláda sa cez Power BI API.

4.1.1.12 Power BI Premium

Power BI Premium je špeciálny typ predplatného určeného pre väčšie nasadenia, rádovo pre stovky používateľov a viac. Ide o predplatné, kde si prenajímate celé virtuálne servery len pre svoju firmu, a tým pádom viete stabilnejšie kontrolovať a škálovať výkon riešenia. Jeho výhodou je to, že ak vám nestačí jeden server na uspokojenie náporu používateľov, tak môžete hocikedy prejsť buď na výkonnejší server, alebo si prenajať viacero serverov. A celý prechod funguje z pohľadu používateľov aj administrátorov úplne transparentne. Pre Power BI to totižto nie je problém, pretože už od začiatku je stavané ako masívne škálovateľná služba. Druhou výhodou Power BI Premium je to, že predplatné neplatíte podľa počtu používateľov, teda nie pre tých, ktorí potrebujú iba čítať reporty. Platí sa iba za prenájom serverov, plus povinne konto Power BI Pro pre tých používateľov, ktorí publikujú alebo menia reporty. Čo je už pri niekoľkých stovkách až tisícoch používateľov oveľa lacnejšia alternatíva, ako platiť pre všetkých Power BI Pro. Najmä keď je štatisticky väčšina používateľov zvyčajne iba čitateľmi reportov. A vyhradená kapacita v cloudu s oveľa štedrejšími limitmi ako pri Power BI Pro je jeden z ďalších bonusov k tomu. Jedinou nevýhodou je, samozrejme, cena, ktorá začínala v čase spustenia tejto služby na 4 200 EUR bez DPH mesačne za najlacnejší typ servera. Pri veľkých nasadeniach je to ale oveľa lacnejšie, ako kupovať stovky licencií Power BI Pro pre každého používateľa. O rýchlejšej odozve reportov nehovoriac. Tu je v skratke prehľad aktuálnych aj plánovaných výhod v rámci Power BI Premium, ktoré Microsoft uvádza vo whitepaperi k službe a v iných zdrojoch:

- vyhradené servery a vyhradená kapacita pre Vaše Power BI,
- neobmedzená škálovateľnosť serverov,
- limit na dáta 100 TB a žiadne používateľské kvóty,
- odstránená väčšina výkonnostných limitov z Power BI Pro, napr. množstvo a frekvencia obnovy dát,
- inkrementálna aktualizácia dát - možnosť pridať do dátového modelu iba zmenené dáta,
- pripnutie dôležitých datasetov do pamäte,
- hostovanie stránkovaných reportov SQL Server Reporting Services spolu s ostatnými reportami v službe Power BI,
- Data Refresh Nodes - servery vyhradené iba pre aktualizáciu dát,
- read-only repliky,
- geografická distribúcia serverov,
- licencia pre Power BI Report Server9 - hostovanie reportov na vlastných vnútrofirmych serveroch.

4.1.1.13 Power BI API

Pod Power BI API sa skrýva hneď niekoľko programových aplikačných rozhraní API, ktoré slúžia buď na ovládanie funkcionality v cloudu (cez REST a Javascript), alebo na rozširovanie funkcionality Power BI - na vytváranie vlastných vizualizácií či vlastných dátových konektorov pre Power Query.

4.1.1.14 Kde sa nachádza PowerPivot a ako ho získať

PowerPivot je skvelý doplnok, žiaľ nie je dostupný vo všetkých verziách Excelu. Nasleduje zoznam toho, ako funguje v Exceli, v Office 365, v Power BI a na serveri.

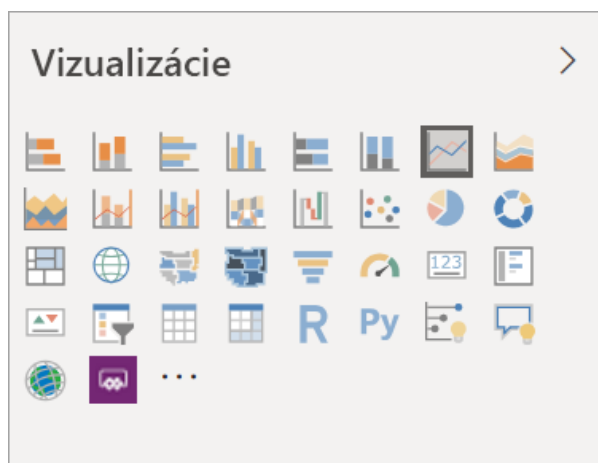
- **Excel 2010** - pre Excel 2010 je PowerPivot dostupný ako samostatný doplnok zdarma pre všetky edície. Potrebujete ho len stiahnuť a doinštalovať. Jeho najnovšia verzia sa dá stiahnuť z webu 10 (pre Excel 2010 neexistuje slovenská verzia, iba česká).
- **Excel 2013** - v tomto Exceli je PowerPivot už zabudovaný, žiaľ len pre tieto edície:
 - Office 2013 Professional Plus,
 - Samostatný Excel 2013 označovaný aj ako Excel 2013 Standalone. PowerPivot sa objaví po nainštalovaní všetkých aktualizácií. V ostatných edíciách dostupný nie je, ale dá sa relatívne lacno doinštalovať.
- **Excel 2016** - v tomto prípade je situácia rovnaká ako pri Exceli 2013, ale príjemným prekvapením je to, že Microsoft dal PowerPivot aj do edície Office 2016 Professional. Od 20.11.2015 je tiež dostupný samostatný Excel 2016 cez Microsoft Store.
- **Excel 2019** - v Exceli 2019 sa PowerPivot nachádza vo všetkých edíciách Excelu pre Windows.
- **Office 365** - v Office 365 je PowerPivot dostupný pre všetky typy predplatného pre Windows bez výnimky. Nie je dostupný iba v Office 365 pre Mac. Ak máte windowsovú verziu a nevidíte ho tam, tak si spustíte aktualizácie Office. Do nižších úrovní predplatného bol pridaný v máji 2018.
- **Power BI** - od júla 2015 Microsoft uviedol na trh aj produkt Power BI. Je zadarmo aj na komerčné použitie a má v sebe najnovší PowerPivot, Power Query a Power View. Nemusíte mať vôbec nainštalovaný ani Excel ani Office. Každý mesiac vychádza nová verzia a vždy tam pribudne veľa noviniek. Navyše máte k tomu zadarmo aj cloudovú a mobilnú verziu a, celkom netradične, produkt je oveľa stabilnejší ako PowerPivot v Exceli. Dá sa stiahnuť z webu www.powerbi.com alebo cez Microsoft Store.
- **SSAS Tabular a Azure Analysis Services** - serverové verzie PowerPivotu. Je potrebné mať zakúpené príslušné licencie, resp. predplatné služby.

4.1.1.15 Vizualizácie v zostavách Power BI

Vizualizácie (skrátene vizuály) zobrazujú prehľady, ktoré boli objavené v údajoch. Zostava služby Power BI môže mať jednu stranu s jedným vizuálnym prvkom, alebo môže obsahovať stránky s veľkým množstvom vizuálnych prvkov. V službe Power BI môžete vizuály pripnúť zo zostáv na tabule.

Je dôležité rozlišovať medzi **návrhármi** zostáv a **používateľmi** zostáv. Ak ste osobou, ktorá vytvára alebo upravuje zostavu, potom ste návrhár. Návrhári majú povolenia na úpravu zostavy a jej základnej množiny údajov. To znamená, že v aplikácii Power BI Desktop môžete otvoriť množiny údajov v zobrazení údajov a vytvárať vizuálne prvky v zobrazení zostavy. V službe Power BI môžete množinu údajov alebo zostavu otvoriť v editore zostáv v zobrazení na úpravy. Ak zostavu alebo tabuľu s vami niekto zdieľa, ste **používateľom** zostavy. V tejto úlohe môžete zostavu a jej vizuály zobrazovať a pracovať s nimi, ale nemôžete vykonávať toľko zmien, koľko môže **návrhár**.

K dispozícii je mnoho rôznych typov vizuálov priamo na table Vizualizácie v službe Power BI.



Obrázok 32 Vizualizácie

Mnohé ďalšie vizuály služby Power BI sú k dispozícii na lokalite komunity Microsoft AppSource. V službe AppSource môžete prehľadávať a sťahovať vizuály Power BI poskytované spoločnosťou Microsoft a komunitou.

V rámci vizualizácie je možné vykonávať nasledujúce úkony:

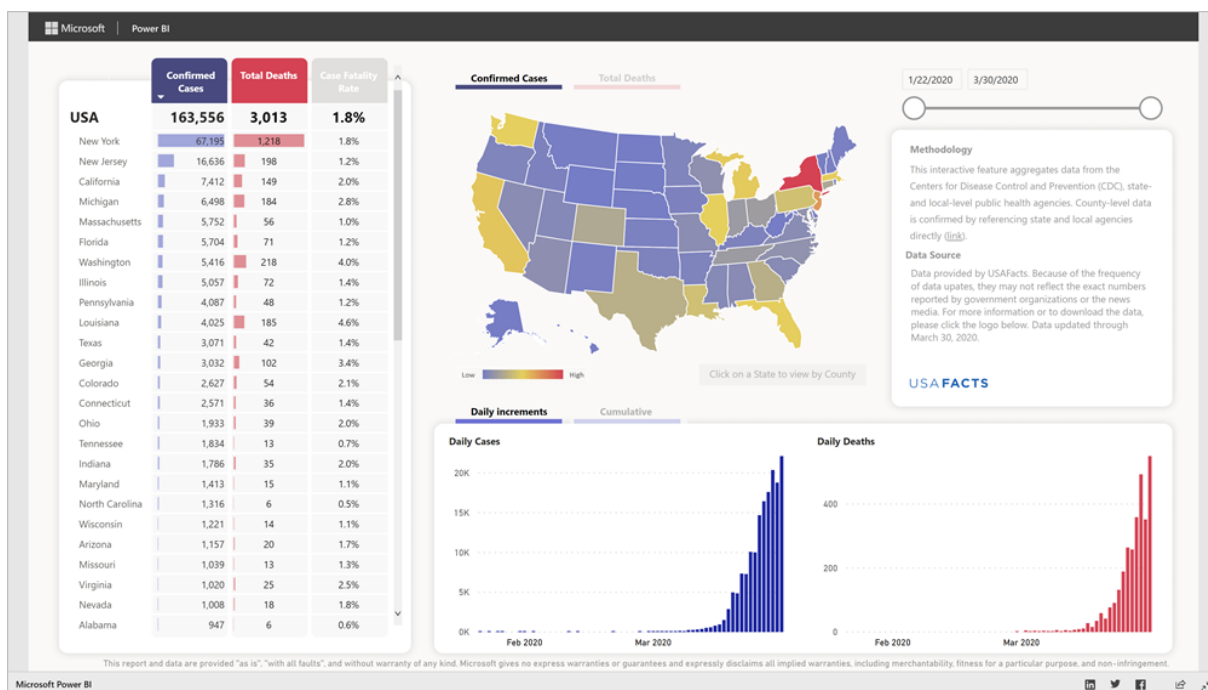
- Pridanie vizualizácie v službe Power BI
- Nahranie vizualizácie zo súboru alebo zo služby AppSource
- Prispôbenie tably vizualizácií
- Pridanie vizuálu na tablu vizualizácií
- Odstránenie vizuálu z tably vizualizácií
- Obnovenie tably vizualizácií
- Zmena typu vizualizácie
- Pripnutie vizualizácie
- Obmedzenia a informácie

4.1.1.16 Typy vizualizácií v službe Power BI

Podrobný prehľad možností vizualizácií nájdete na: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/power-bi-visuals/>

4.1.1.17 Ukážka sledovania vývoja pandémie COVID-19 pre štátnu správu USA na štátnej a miestnej úrovni

Tím služby Power BI vytvoril ukážku sledovania vývoja pandémie COVID-19, ktorá umožňuje orgánom štátnej správy USA na štátnej a miestnej úrovni publikovať alebo prispôbiť interaktívnu zostavu o pandémii COVID-19. Pomocou aplikácie Power BI Desktop môžu analyzovať a vizualizovať údaje o pandémii COVID-19 a prostredníctvom nich poskytovať informácie príslušným komunitám na úrovni mesta, okresu, štátu alebo celej krajiny. Následne môžu pomocou funkcie publikovania na webe zo služby Power BI zdieľať zostavu verejne a informovať občanov.



Obrázok 33 Ukážka sledovania vývoja pandémie COVID-19 v USA

4.1.1.18 Registrácia v službe Power BI ako jednotlivec

Služba Power BI sa môže stať vaším osobným nástrojom zostáv a vizualizácií a zároveň môže slúžiť aj ako pomocník pri rozhodovaní a nástroj na analýzy pri skupinových projektoch, v divíziách alebo celých korporáciách. Táto kapitola vysvetľuje, ako sa zaregistrovať v službe Power BI ako jednotlivec.

4.1.1.18.1 Podporované e-mailové adresy

Skôr, než začnete proces registrácie, je dôležité pochopiť jednotlivé typy e-mailových adries, ktoré môžete použiť na registráciu v službe Power BI:

- Na registráciu do služby Power BI je nutné použiť pracovnú alebo školskú e-mailovú adresu. Nie je možné sa zaregistrovať pomocou e-mailových adries poskytovaných spotrebiteľskými e-mailovými službami alebo poskytovateľmi telekomunikačných služieb. Tieto adresy zahŕňajú outlook.com, hotmail.com, gmail.com a ďalšie. Ak nemáte pracovné alebo školské konto, prečítajte si informácie o alternatívnych spôsoboch registrácie.
- V službe Power BI sa môžete zaregistrovať aj pomocou adries .gov alebo .mil, ale v tomto prípade sa vyžaduje iný proces.

4.1.1.18.2 Zaregistrovanie do služby Power BI

Pri registrácii konta Power BI postupujte podľa nižšie uvedených krokov. Po dokončení procesu registrácie budete mať licenciu na službu Power BI (bezplatnú), ktorú môžete použiť na to, aby ste mohli v službe Power BI pomocou oblasti Môj pracovný priestor používať svoj obsah, využívať obsah z pracovného priestoru služby Power BI priradeného ku kapacite Power BI Premium alebo iniciovať individuálnu skúšobnú verziu služby Power BI Pro. Ďalšie informácie nájdete v téme Funkcie služby Power BI podľa typu licencie.

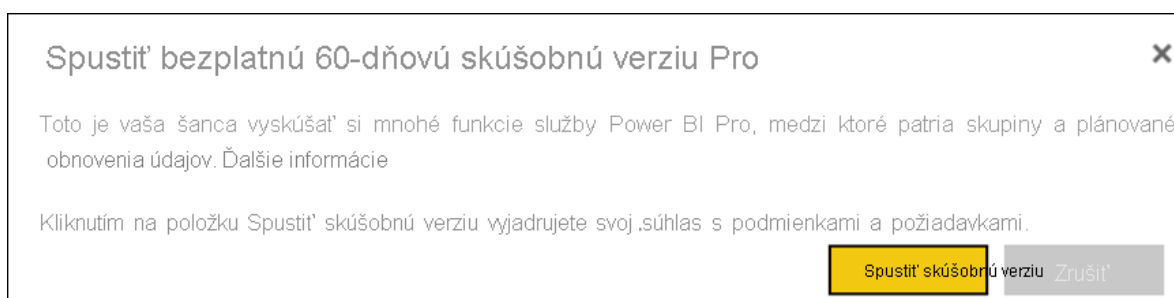
Presné kroky registrácie sa môžu líšiť v závislosti od vašej organizácie a od toho, na akú položku kliknete pri spúšťaní procesu. Z tohto dôvodu sa vám nemusia zobrazovať všetky obrazovky uvedené

nižšie. Existuje veľa rôznych spôsobov, ako sa zaregistrovať v službe Power BI ako jednotliviec. Kroky v tomto článku sa vzťahujú na dva najbežnejšie z nich.

- vyberiete položku **Bezplatne vyskúšať** alebo tlačidlo **Začať bezplatne**.
- dostanete e-mail s prepojením na tabuľu, zostavu alebo aplikáciu služby Power BI. Predtým ste sa neprihlásili do konta Power BI.

4.1.1.18.3 Registrácia individuálnej skúšobnej verzie služby Power BI Pro

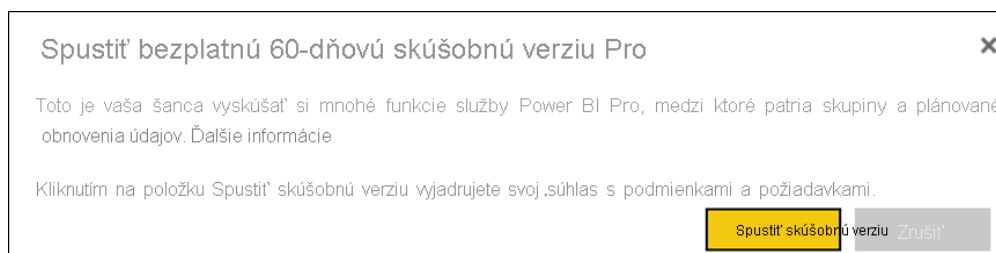
Teraz máte k dispozícii bezplatnú licenciu. Keď začnete skúmať službu Power BI, zobrazia sa kontextové okná s otázkou, či chcete inovovať na individuálnu skúšobnú verziu služby Power BI Pro. Niektoré funkcie služby Power BI vyžadujú licenciu Pro. Ak chcete spustiť bezplatnú 60 dňovú skúšobnú verziu služby Power BI Pro, vyberte položku **Spustiť skúšobnú verziu**.



V niektorých organizáciách môže byť predvoleným kontom služby Power BI licencia na Power BI Pro. Niektoré verzie služieb Microsoft 365 napríklad vyžadujú licenciu na Power BI Pro.

4.1.1.18.4 Uplynutie platnosti skúšobnej verzie

Po uplynutí platnosti bezplatnej individuálnej skúšobnej verzie služby Power BI Pro sa vaša licencia zmení späť na licenciu Power BI (bezplatnú). Skúšobnú verziu nie je možné predĺžiť. Nebudete mať viac prístup k funkciám, ktoré vyžadujú licenciu Power BI Pro. Ak je licencia Power BI (free) dostatočná, nemusíte robiť nič iné. Ak chcete využívať výhody funkcií služby Power BI Pro, zakúpte si licenciu Pro výberom položky **Kúpiť**.



Ak nie je k dispozícii samoobslužné nakupovanie, obráťte sa na správcu ohľadom zakúpenia licencie služby Power BI Pro.

4.1.1.19 Licencovanie služby Power BI pre používateľov vo vašej organizácii

To, čo môže používateľ v službe Power BI robiť, závisí od typu licencie na používateľa, ktorú má priradenú. Úroveň prístupu, ktorú používateľovi zabezpečí licencia, závisí od toho, či je pracovný priestor, do ktorého sa získava prístup, pracovným priestorom Premium, alebo nie. Všetci používatelia služby Power BI musia mať licenciu.

Používatelia majú k dispozícii dva spôsoby, ako získať licenciu. Pomocou možností samoobslužnej registrácie a pracovného alebo školského konta môžu používatelia získať vlastnú bezplatnú licenciu, licenciu na verziu Pro alebo licenciu Premium na používateľa. Prípadne môžu správcovia získať licenciu služby Power BI a priradovať licencie používateľom.

4.1.1.20 Typy a možnosti licencií

Existujú dva druhy licencií služby Power BI viazané na používateľa: bezplatná licencia Pro a licencia Premium. Typ licencie, ktorú používateľ potrebuje, závisí od toho, kde je obsah uložený, ako bude používateľ s týmto obsahom interagovať a od toho, či tento obsah využíva funkcie verzie Premium. To, kde je možné uložiť obsah, je určené typom licencie vašej organizácie.

Jeden z typov licencie, licencia Power BI Premium založená na kapacite, umožňuje používateľom s bezplatnou licenciou pracovať s obsahom v pracovných priestoroch, ktoré sú priradené ku kapacite Premium. Okrem kapacity Premium môže používateľ s bezplatnou licenciou používať službu Power BI iba na pripojenie k údajom a vytváranie zostáv a tabúl v časti Môj pracovný priestor. Nemôže zdieľať obsah s ostatnými ani publikovať obsah do ďalších pracovných priestorov.

Licencia Power BI s bezplatnou licenciou a licenciou Pro na používateľa používa na spracovanie obsahu iba zdieľanú a obmedzenú kapacitu. Keď je obsah uložený v tejto zdieľanej kapacite, používatelia, ktorí majú priradenú licenciu na Power BI Pro, môžu spolupracovať iba s ostatnými používateľmi služby Power BI Pro. Môžu využívať obsah zdieľaný inými používateľmi, publikovať obsah do pracovných priestorov aplikácií, zdieľať tabule a prihlasovať sa na odber tabúl a zostáv. Keď sú pracovné priestory v kapacite Premium, používatelia verzie Pro môžu distribuovať obsah používateľom, ktorí nemajú licenciu na Power BI Pro.

Pri používaní licencií Premium na používateľa sa obsah vytvorený používateľom s licenciou Premium na používateľa môže zdieľať iba s ostatnými používateľmi, ktorí majú licenciu Premium, pokiaľ tento obsah nie je špecificky umiestnený v pracovnom priestore hostovanom v kapacite Premium. Nižšie uvedená tabuľka sumarizuje základné možnosti jednotlivých typov licencií.

Tabuľka 6 Typy a možnosti licencií

Typ licencie	Možnosti, keď je pracovný priestor v zdieľanej kapacite	Ďalšie možnosti, keď je pracovný priestor v kapacite Premium
Power BI (zdarma)	Prístup k obsahu v položke Môj pracovný priestor	Zobrazenie obsahu zdieľaného so mnou
Power BI Pro	Publikovať obsah do ďalších pracovných priestorov, zdieľať tabule, prihlasovať sa na odber tabúl a zostáv, zdieľať s používateľmi, ktorí majú licenciu na verziu Pro	Distribuovať obsah používateľom, ktorí majú bezplatné licencie

4.1.1.20.1 Typy licencií

Všetky komerčné licencie od spoločnosti Microsoft sú založené na identitách Microsoft Azure Active Directory. Ak chcete používať službu Power BI, musíte sa prihlásiť s identitou, ktorú služba Azure Active Directory podporuje pre komerčné licencie. Službu Power BI môžete pridať k akejkoľvek licencií spoločnosti Microsoft, ktorá používa Azure Active Directory ako službu overovania identity. Niektoré licencie, napríklad Office 365 E5, zahŕňajú licenciu na Power BI Pro, takže nie je potrebné žiadne samostatné prihlásenie sa do služby Power BI.

K dispozícii sú dva druhy licencií na Power BI pre organizácie: Standard a Premium.

V štandardnej samoobslužnej licencií na Power BI Pro môžu správcovia priradovať licencie na používateľa. Za licencie na Power BI sa účtuje mesačný poplatok na používateľa. Tento typ licencie

umožňuje spoluprácu, publikovanie, zdieľanie a analýzu ad-hoc. Obsah sa ukladá do zdieľanej kapacity ukladacieho priestoru, ktoré plne spravuje spoločnosť Microsoft.

Licencia na Power BI Premium prideliť organizácii určitú kapacitu. Licencia na Premium, vhodná pre podnikové služby BI, analýzu Big Data a cloudovú a lokálnu tvorbu zostáv, poskytuje pokročilé ovládacie prvky na správu a nasadenie. Vyhradené výpočtové a skladovacie zdroje sú spravované správcami kapacity vo vašej organizácii. Za toto vyhradené prostredie sa účtujú mesačné náklady. Okrem ďalších výhod licencie na Premium je možné pristupovať k obsahu uloženom v kapacite Premium a distribuovať ho používateľom, ktorí nemajú licencie na Power BI Pro. Aspoň jeden používateľ musí mať priradenú licenciu na Power BI Pro, aby mohol používať verziu Premium a tvorcovia obsahu a vývojári naďalej potrebujú licenciu na Power BI Pro.

Tieto dva typy licencií sa navzájom nevyklučujú. Môžete mať Power BI Premium aj Power BI Pro. V tejto konfigurácii je možné zdieľať obsah uložený v kapacite Premium so všetkými používateľmi a k dispozícii je aj zdieľaná kapacita.

4.1.1.20.2 Prístup host'ovského používateľa

Možno budete chcieť distribuovať obsah používateľom, ktorí sú mimo vašej organizácie. Zdieľať obsah s externými používateľmi môžete tak, že ich pozvete na prezeranie obsahu ako hostí. Služba Azure Active Directory Business-to-business (Azure AD B2B) umožňuje zdieľanie obsahu s externými host'ovskými používateľmi. Na zdieľanie s externými používateľmi musia byť splnené tieto predpoklady:

- musí byť povolená možnosť zdieľať obsah s externými používateľmi,
- zdieľaný obsah sa host'ovi zobrazí len vtedy, ak disponuje potrebnou licenciou.

4.1.1.20.3 Zakúpenie licencií Power BI Pro

Ako správca si môžete licencie Power BI Pro kúpiť prostredníctvom služby Microsoft 365 alebo prostredníctvom partnera spoločnosti Microsoft. Po zakúpení môžete licencie priradiť jednotlivým používateľom.

4.1.1.20.4 Skončenie platnosti licencie na Power BI Pro

Po uplynutí platnosti licencie na službu Power BI Pro je k dispozícii odklad. V prípade licencií, ktoré sú súčasťou nákupu multilicencií, je odklad 90 dní. Ak ste si licenciu zakúpili priamo, odklad je 30 dní.

Power BI Pro má rovnaký životný cyklus licencií ako služba Microsoft 365.

4.1.1.21 Čo sú mobilné aplikácie Power BI?

Power BI ponúka mobilné aplikácie pre zariadenia s operačnými systémami iOS, Android a Windows 10. V mobilných aplikáciách sa môžete pripájať a pracovať s údajmi v cloude a s lokálnymi údajmi.






Obrázok 34 Mobilné aplikácie Power BI



Vytvárajte zostavy v aplikácii Power BI Desktop. Na základe svojich údajov môžete vytvoriť tabule a zostavy v službe zostáv Power BI <https://powerbi.com>. Zobrazujte lokálne zostavy Power BI na Power BI Report Serveri. Všetky tieto zostavy a tabule sú k dispozícii v mobilných aplikáciách Power BI, či už lokálne alebo v cloude. Vyskúšajte si prezeranie a interakciu s nimi vo vašom mobilnom zariadení, nech už ide o iOS (iPad, iPhone, iPod Touch alebo Apple Watch), telefón alebo tablet s Androidom alebo zariadenie s Windowsom 10.

4.1.1.21.1 Získanie aplikácie z obchodu s aplikáciami



4.1.1.21.2 Mobilné aplikácie pre rôzne zariadenia

Zariadenie	Stručný prehľad
	<p>iPhone môže ísť kamkoľvek. Spolu s ním sa tam dostane aj mobilná aplikácia Power BI pre iPhone. Okrem prezeranie zostáv Power BI v špeciálnom mobilnom rozložení si môžete Power BI pridať aj do hodínok Apple Watch a klást' otázky pomocou nástroja virtuálnej analýzy Q&A.</p>
	<p>V iPade mobilná aplikácia Power BI zobrazuje tabule a zostavy tak, ako boli naformátované pre službu Power BI. Navyše si môžete priamo v iPade zobrazit' kľúčové ukazovatele výkonu a zostavy pre Power BI Report Server a služby Reporting Services. V mobilnej aplikácii Power BI si môžete nastaviť upozornenia na údaje, aby ste dostávali upozornenia vždy, keď zmeny údajov na tabuli prekročia vami nastavené limity.</p>
 Telefón s Androidom	<p>S mobilnou aplikáciou Power BI pre telefón s Androidom máte službu Power BI vždy poruke vrátane aktuálneho dotykového mobilného prístupu k podnikovým informáciám. Môžete filtrovať zostavu podľa vašej geografickej polohy. Môžete skenovať QR kódy pomocou telefónu s Androidom a prejsť rovno na tabuľu alebo zostavu Power BI.</p>

Zariadenie	Stručný prehľad
 Tablet s Androidom	Táto mobilná aplikácia funguje na rôznych tabletoch s Androidom a prináša aktuálny dotykový mobilný prístup k podnikovým informáciám. V tablete s Androidom mobilná aplikácia Power BI zobrazuje tabule a zostavy tak, ako boli naformátované pre službu Power BI. Môžete si označiť svoje obľúbené tabule a zostavy, aby ste k nim mali rýchly prístup, ako aj vaše obľúbené kľúčové ukazovatele výkonu a zostavy Power BI Report Servera a služby Reporting Services.
	Mobilná aplikácia Power BI pre Windows 10 funguje v ľubovoľnom zariadení s Windowsom 10 vrátane telefónov s Windowsom 10. Okrem veľkej časti funkcií ostatných mobilných aplikácií ponúka mobilná aplikácia Power BI pre Windows 10 aj špeciálne funkcie. V mobilnej aplikácii Power BI môžete napríklad pripnúť tabuľu Power BI na obrazovku Štart vo Windowse 10. Navyše môžete službu Power BI spustiť v režime prezentácie v zariadení Surface Hub a v mobilnej aplikácii Power BI pre Windows 10.

Poznámka - Podpora mobilnej aplikácie Power BI pre **telefóny so systémom Windows 10 Mobile** bola ukončená 16. marca 2021.

4.1.1.21.3 Podpora mobilných aplikácií Power BI v podnikoch

Organizácie môžu využívať službu Microsoft Intune na spravovanie zariadení a aplikácií vrátane mobilných aplikácií Power BI pre Android a iOS. Služba Microsoft Intune umožňuje organizáciám riadiť položky, ako sú napríklad požadovanie prístupového PIN kódu, určenie spôsobu spracovávania údajov aplikáciou a dokonca šifrovanie údajov aplikácie, keď sa aplikácia nepoužíva.

4.1.1.22 Porovnanie cien

Power BI Pro	Power BI Premium	
Per user	Per user	Per capacity
<p>€8.40</p> <p>Per user/month</p> <p>License individual users with modern, self-service analytics to visualize data with live dashboards and reports, and share insights across your organization.</p> <ul style="list-style-type: none"> Power BI Pro is included in Microsoft 365 E5. 	<p>€16.90</p> <p>Per user/month²</p> <p>License individual users to accelerate access to insights with advanced AI, unlock self-service prep for big data, and simplify data management and access at enterprise scale.</p> <ul style="list-style-type: none"> Includes all the features available with Power BI Pro. 	<p>from</p> <p>€4,212.30</p> <p>Per capacity/month</p> <p>License your organization with capacity to accelerate access to insights with advanced AI, unlock self-service prep for big data, and simplify data management and access at enterprise scale—without per-user licenses for content consumers.</p> <ul style="list-style-type: none"> Requires a Power BI Pro license for publishing content into Power BI Premium capacity. Enable autoscale with your Azure subscription to automatically scale Power BI Premium capacity.

Feature ³	Power BI Pro	Power BI Premium Per user	Power BI Premium Per capacity
Collaboration and analytics			
Mobile app access	●	●	●
Publish reports to share and collaborate	●	●	
Paginated (RDL) reports		●	●
Consume content without a per-user license			●
On-premises reporting with Power BI Report Server			●
Data prep, modeling, and visualization			
Model size limit	1 GB	100 GB	400 GB
Refresh rate	8/day	48/day	48/day
Connect to 100+ data sources	●	●	●
Create reports and visualizations with Power BI Desktop ⁴	●	●	●
Embed APIs and controls	●	●	●
AI visuals	●	●	●
Advanced AI (text analytics, image detection, automated machine learning)		●	●
XMLA endpoint read/write connectivity		●	●
Dataflows (direct query, linked and computed entities, enhanced compute engine)		●	●
Analyze data stored in Azure Data Lake Storage		●	●
Governance and administration			
Data security and encryption	●	●	●
Metrics for content creation, consumption, and publishing	●	●	●
Application lifecycle management		●	●
Multi-geo deployment management			●
Bring your own key (BYOK)			●
Autoscale add-on availability (preview)			●
Maximum storage	10 GB/user	100 TB	100 TB
	Buy now > Try free >	Try free >	Contact sales >

4.1.2 Open Source SW

4.1.2.1 Nástroje vyžadujúce programovanie

4.1.2.1.1 D3.js

D3.js je skratka pre „Data Driven Documents“ (dátovo riadené dokumenty). Využíva HTML, CSS a SVG na renderovanie rôznych grafov a diagramov. Má množstvo funkcií, má dobrú interaktivitu, je zadarmo a open-source.

D3 vám umožňuje viazať ľubovoľné údaje na dokumentový objektový model (DOM) a potom na dokument použiť transformácie založené na dátach. Môžete napríklad použiť D3 na vygenerovanie tabuľky HTML z poľa čísel. Alebo pomocou rovnakých údajov vytvorte interaktívny stĺpcový graf SVG s plynulými prechodmi a interakciou.

Príklad tvorby grafov – demo: <https://observablehq.com/demo>

D3 nie je monolitický rámec, ktorý sa snaží poskytnúť všetky možné vlastnosti. Namiesto toho D3 rieši podstatu problému: efektívnu manipuláciu s dokumentami na základe dát. Tým sa zabráni patentovanému zastúpeniu a poskytne sa mimoriadna flexibilita, ktorá odhalí všetky možnosti webových štandardov, ako sú HTML, SVG a CSS. S minimálnou réžiou je D3 extrémne rýchly a podporuje veľké množiny údajov a dynamické správanie sa pre interakciu a animáciu. Funkčný štýl fotoaparátu D3 umožňuje opätovné použitie kódu prostredníctvom rozmanitej zbierky oficiálnych a komunitou vyvinutých modulov.

Príklady vizualizácií: <https://observablehq.com/@d3/gallery>

4.1.2.1.2 FusionCharts

FusionCharts má pravdepodobne najviac početnú zbierku grafov a má viac ako 90+ typov grafov. Podpora prehliadačov je rozsiahla a siaha až po archaický Internet Explorer 6. FusionCharts podporuje formáty JSON a XML a grafy je možné exportovať do PNG, JPEG, PDF alebo SVG. Majú veľký počet obchodných [dashboardov](#) a živé [demá](#) pre inšpiráciu.

Ich grafy pracujú naprieč všetkými zariadeniami a platformami, sú vysoko prispôsobiteľné a majú dobré interakcie. Čo sa týka ceny, FusionCharts je drahší. Je ale možné začať s neobmedzenou bezplatnou skúšobnou verziou a následne zakúpiť full verziu.

Typy vizualizácií:

<https://www.fusioncharts.com/fusioncharts>

<https://www.fusioncharts.com/fusiontime>

<https://www.fusioncharts.com/fusionexport>

<https://www.fusioncharts.com/dashboards>

<https://www.fusioncharts.com/datastories>

Cenník:

Find a plan that's right for you.	Basic	Pro	Enterprise	Enterprise+
	\$499 /year	\$1,299 /year	\$2,499 /year	Request a Quote
	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	
	Perfect for a small internal app or dashboard	Perfect for SaaS apps with small teams	Perfect for SaaS apps with large teams & require on-prem	Perfect for unifying your charts across your organization
	BUY NOW	BUY NOW	BUY NOW	REQUEST A QUOTE
Developers	Up to 1	Up to 5	Up to 10	11+
Number of products	Single	Single	UNLIMITED	UNLIMITED
Internal Apps	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SaaS Apps	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
On Prem Apps (OEM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Software Updates	Always Latest Version	Always Latest Version	Always Latest Version	Always Latest Version
Technical Support	Community	Professional	Professional	Professional
Full Source Code	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FusionCharts i	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FusionWidgets i	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PowerCharts i	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FusionMaps i	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FusionTime i	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FusionExport i	Add for \$299	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.1.2.1.3 Charts.js

Chart.js je malá open source knižnica, ktorá podporuje len šesť typov grafov: čiarové, stĺpcové, radarové, polárne, koláčové a prstencové. Pre vykresľovanie grafov používa HTML5 canvas element. Všetky grafy sú responzívne a majú v poslednej dobe tak populárny flat dizajn. Na webe <https://www.chartjs.org/> je pre každý typ vizualizácie príklad programátorského kódu, pomocou ktorého je možné daný typ zobrazenia nastaviť (<https://www.chartjs.org/samples/latest/>).

4.1.2.1.4 Google Charts

Google Charts vykresľuje grafy v HTML5/SVG, poskytuje kompatibilitu medzi prehliadačmi a prenosnosť na telefóny s iOS a Androidom. Obsahuje tiež VML na podporu starších verzií IE.

Ponúka väčšiu zbierku grafov, ktorá pokrýva najčastejšie používané typy grafov, ako je stĺpcový, koláčový ale aj kopolu iných. Je flexibilný a užívateľsky príjemný. Pre prehľad očakávaných grafov a interakcií navštívte [túto galériu](#). Ďalej je tam pre každý typ vizualizácie príklad programátorského kódu, pomocou ktorého vie používateľ daný typ zobrazenia nastaviť.

https://developers.google.com/chart/interactive/docs/quick_start

4.1.2.1.5 Highcharts

Highcharts je ďalším veľkým hráčom na poli grafov. Podobne ako FusionCharts tiež ponúka pestrú škálu grafov. Okrem normálnych grafov ponúka balík pre burzové grafy s názvom Highstock, ktorý je tiež bohatý na funkcie. Umožňuje export do PNG, JPG, SVG a PDF. Rôzne typy grafov si môžete pozrieť v [demo časti](#). Highcharts je zadarmo pre nekomerčné a osobné použitie, ale pre používanie v komerčných aplikáciách je nutné zakúpiť si licenciu.

Cenník:

https://shop.highsoft.com/?_ga=2.151492475.313094636.1616057236-2105920956.1616057236

The screenshot displays five license options in a grid layout:

- Developer License**: ≤ 20 users, for new customers. Internal and external projects hosted by you. Incl. 1 year of Advantage. **Select**
- Advantage renewal**: 1 to 5 years of support. Extend the Advantage term for your license to access support and new releases. **Get in touch**
- OEM License**: Tailored to your needs. Applies when your end result is hosted on your customers' premises. **Get in touch**
- Contact us**: Our sales team is here to help you with questions about licensing, pricing or other inquiries. **Get in touch**
- Non-Commercial**: Try-before-buy, or use for non-profit organizations. **Select**

Developer licencia – cena:

The screenshot shows the configuration for the Highcharts Developer license:

- Highcharts Developer**: Highcharts is the starting point for any license.
- The Highcharts JS Library**: \$535.00. Includes: Export Server, Accessibility Support, Highcharts Editor, Highcharts wrappers, add-ons, frameworks.
- Add Additional Packages**: Extend the functionality of your license. Includes: **Stock** \$535.00 (Technical indicators, annotations & navigation.), **Maps** \$187.00 (Visualize data in geographical maps.), **Gantt** \$187.00 (Organize projects along a timeline.).
- Suite Discount**: Add all 3 products and save 10%.
- Total Price**: \$1,300.00 per developer seat (USD).

4.1.2.1.6 Leaflet

Leaflet je open-source knižnica vyvinutá Vladimirom Agafonkinom pre mobilné interaktívne mapy. Nezaberá takmer žiadne miesto (má iba 33 kb) a má veľa funkcií pre tvorenie akýchkoľvek máp. Na renderovanie používa HTML5 a CSS3 a funguje na všetkých hlavných počítačových a mobilných platformách. Leaflet je navrhnutý s dôrazom na jednoduchosť, výkon a použiteľnosť.

K dispozícii je široká škála pluginov pre pridávanie funkcií, ako napríklad animovaných markerov, teplotných máp atď., ktoré rozširujú základné funkcie. Viac ukážok: <https://leafletjs.com/examples.html>

4.1.2.1.7 dygraphs

dygraphs je open-source JavaScript knižnica pre manipuláciu s veľkými dátami. Je rýchla, flexibilná a vysoko prispôsobiteľná. Funguje vo všetkých hlavných prehliadačoch (vrátane IE8) a má aktívnu komunitu.

dygraphs má pomerne špecifickú mieru použitia a asi nebude ideálnym riešením pre veľa potrieb. Ak je ale potrebné pracovať s veľkými dátovými súborami, bude dobrým pomocníkom. Viac ukážok nájdete v galérii: [demo galériu](#).

dygraphs je iba JavaScript na strane klienta. Neodosiela vaše údaje na žiadne servery – údaje sa spracúvajú úplne v prehliadači klienta. dygraphs je k dispozícii pod licenciou MIT, ktorá je súčasťou súboru LICENSE.txt.

4.1.2.2 Nástroje nevyžadujúce programovanie

4.1.2.2.1 Datawrapper

Datawrapper je online nástroj pre tvorbu interaktívnych grafov. Akonáhle nahrajete dáta zo súboru CSV alebo ich vložíte priamo do poľa, bude Datawrapper generovať stĺpcové, čiarové alebo akékoľvek iné súvisiace vizualizácie. Mnoho reportérov a spravodajských organizácií používa Datawrapper na vkladanie živých grafov do svojich článkov. Jednoducho sa používa a produkuje efektnú grafiku. Tutoriál je možné pozrieť po registrovaní [tu](#). Viac na:

<https://www.startitup.sk/wp-content/uploads/2016/01/datawrapperscreen-1.jpg?x79862>

4.1.2.2.2 Tableau

Tableau Public je asi najpopulárnejší vizualizačný nástroj, ktorý podporuje najrôznejšie schémy, grafy a ďalšie grafiky. Jedná sa o úplne bezplatný nástroj a grafy, ktoré pomocou neho vytvoríte, môžete ľahko vložiť do ľubovoľnej webovej stránky. Vizualizácie vytvorené pomocou Tableau si môžete pozrieť v [tejto](#) galérii. Zaujímavosťou môže byť zoznam autorov, ktorý je čisto dámskym kolektívom <https://public.tableau.com/en-us/s/authors#!/>

Tableau Public je bezplatná platforma na verejné zdieľanie a skúmanie vizualizácií údajov online. Ktokoľvek môže vytvárať vizualizácie pomocou Tableau Desktop Professional Edition alebo bezplatného verejného vydania. Vďaka miliónom inšpiratívnych vizualizácií údajov môže ktokoľvek vidieť a porozumieť vizuálom o akejkoľvek verejnej dátovej téme, čo robí dáta súčasťou každodenného života a podporuje komunitu v tom, aby rástla a učila sa jeden od druhého.

Tableau Public obsahuje viac ako 3 milióny interaktívnych vizualizácií údajov vytvorených viac ako 1 miliónom ľudí z celého sveta. Od hudby po šport a politiku používatelia Tableau Public vytvorili vizualizácie na všetky možné témy. Je možné vyhľadávať témy podľa kľúčových slov pomocou

hashtagov a mimo iné aj stiahnuť na plochu alebo preskúmať priamo v prehliadači. „Oblíbené“ vizualizácie si môžete pridať k svojim obľúbeným pre rýchly prístup neskôr.

Tisíce ľudí a organizácií po celom svete vytvárajú a zdieľajú vizualizácie údajov s Tableau Public. Na bezplatnej platforme ľahko vytvoríte interaktívne grafy, mapy a živé informačné panely za pár minút. Nie je potrebné žiadne kódovanie. Je možné pripojenie k údajom v rôznych formátoch, ako sú napríklad Excel, CSV a Tabuľky Google. Výtvary sa dajú uložiť do svojho verejného profilu Tableau a používateľ vie pokračovať nabadúce v bode, kde prestal naposledy.

4.1.2.2.3 Raw

Raw je definovaný ako „chýbajúci článok medzi tabuľkovým procesorom a vektorovou grafikou“. Je postavený na D3.js a veľmi dobre navrhnutý. Má intuitívne rozhranie. Je open-source a nevyžaduje žiadnu registráciu. Obsahuje knižnicu 16 typov grafov a všetko spracovanie sa vykonáva v prehliadači, takže Vaše dáta sú v bezpečí. RAW je vysoko prispôsobiteľný a rozšíriteľný. Viac informácií o možnostiach vizualizácií nájdete na: <https://rawgraphs.io/gallery>

4.1.2.2.4 Timeline JS

Ako už názov napovedá, Timeline JS umožňuje vytvárať časové osi bez nutnosti písania kódu. Tento bezplatný open-source nástroj používajú niektoré z najpopulárnejších internetových stránok, ako Time a RadioLab. Na webe je popísaný jednoduchý 4-krokový proces ako vytvoriť časovú os. Tento nástroj dokáže vytiahnuť dáta z rôznych zdrojov a má vstavanú podporu pre Twitter, Flickr, Google Maps, YouTube, Vimeo, Vine, Dailymotion, Wikipédiu, SoundCloud a ďalšie podobné weby. Viac informácií nájdete na: <http://timeline.knightlab.com/>

4.1.2.2.5 Infogram

Infogram umožňuje vytvárať grafy ale aj infografiku online. Ponúka obmedzenú bezplatnú verziu a dve platené možnosti, ktoré zahŕňajú funkcie, ako je viac než 200 grafov, súkromné zdieľanie, knižnicu ikon atď. Má ľahko použiteľné rozhranie a jeho základné grafy sú dobre navrhnuté. Viac informácií nájdete na: <https://infogram.com/>

Cenník: <https://infogram.com/pricing>

Basic	Pro	Business	Team	Enterprise
Get started for free to see how easy it is to design beautiful data visualizations with Infogram.	For those who want to download, share privately, and access premium templates and images.	Everything you get with Pro plus upload your brand kit (logo, palette, font, and images), use a larger library, and create unlimited pages per project.	Everything you get with Business, plus real-time team collaboration and engagement analytics.	Unlock the full power of Infogram for your business. Receive custom designs, branded profile and subdomain, priority support, and tailored training for your team.
Free Forever	\$19 / month Billed yearly	\$67 / month Billed yearly	\$149 / month Billed yearly	+1.650.729.1672
Start for Free	Start with Pro	Start with Business	Start with Team	Contact Us
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 37+ interactive charts types ✓ Up to 10 projects ✓ Up to 5 pages per project ✓ 13 map types ✓ Publish your content online ✓ Import data ✓ Object animations 	<p>All Basic features, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Up to 100 projects ✓ Up to 10 pages per project ✓ 100+ premium templates ✓ 550+ map types ✓ 1 million images and icons available ✓ Set your favorite colors, fonts, and images ✓ Advanced image editing features ✓ Download HD images and videos ✓ Privacy control ✓ Data connections and live data 	<p>All Pro features, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Up to 1,000 projects ✓ Unlimited pages per project ✓ Your brand logo, color palette, fonts, and image assets ✓ Your own logo ✓ Basic analytics ✓ SQL Connectors, Iframe integrations ✓ Version history ✓ Callouts, custom links and page linking 	<p>All Business features, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Up to 3,000 projects ✓ Single team functionality starting with 3 users ✓ Real-time collaboration ✓ Commenting ✓ Engagement analytics ✓ Tracking links 	<p>All Team features, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Up to 10,000+ projects ✓ Branded public profile and subdomain ✓ Multiple team functionality starting with 10 users ✓ Advanced training & dedicated account manager ✓ First Priority support ✓ Custom design implementation and team templates ✓ Export interactive charts and maps for offline use. ✓ Custom development ✓ SSO ✓ 99.9% uptime SLA ✓ Web tracking opt out

Obrázok 35 Cenník

4.1.2.2.6 Plotly

Plotly je webový nástroj na analýzu dát a tvorbu grafov. Podporuje dobrú zbierku typov grafov so vstavanými funkciami zdieľania na sociálnych sieťach. Grafy, ktoré sú k dispozícii, majú profesionálny vzhľad a dojem. Vytvorenie grafu je len otázkou načítania vašich informácií a úpravy štruktúry, osí, poznámok a legendy. Viac informácií nájdete na: <https://plotly.com/>

Cenník na vyžiadanie: <https://plotly.com/dash/#pricing>

Deploy unlimited Dash apps for unlimited Dash app users			
	Open-Source	Dash Enterprise VPC	Dash Enterprise On-Premises
	Free DOWNLOAD NOW	Starting at \$50,000 /year AZURE INSTALL AWS INSTALL	Please inquire for pricing. CONTACT SALES
Hosting / Installation Requirements	●	A Linux VM or Kubernetes service on customer VPC (Azure, AWS or GCP)	An on-premises Linux server or Linux VM on VPC
Servers	●	1 dedicated server	2 dedicated servers for development and production
Support	Community	Email & teleconference support	Email & teleconference support
Discounting	●	Discounts for multiyear licensing available	Discounts for multiyear licensing available
Authentication	●	SSO, Okta, SAML, LDAP, AD	SSO, Okta, SAML, LDAP, AD, PingFederate
Accessible Datastores	●	Onboard Redis/Postgres + private cloud databases & datastores	Onboard Redis/Postgres + private cloud or on-premises databases & datastores
High Availability (HA)	●	Yes, additional fees apply	●
Dashboard Engine	●	Yes, additional fees apply	Yes, additional fees apply
Air Gap Installation Ready	●	●	Yes
Public Publishing Available	●	Yes	Yes
Dash App Users	●	Unlimited Dash app users	Unlimited Dash app users
Dash App Developers (users deploying Dash apps to server)	●	5 developers included in starting price	10 developers included in starting price
Network	●	Data for Dash apps transmitted over a private cloud network	Data for Dash apps transmitted over a private cloud network or on-premises firewalled network
Custom Domain Usage	●	Custom domain	Custom domain
Low-Code Development	●	Yes	Yes
Deployment & Scaling	●	Yes	Yes
Enterprise IT Integration	●	Yes	Yes

4.1.2.2.7 ChartBlocks

ChartBlocks je ďalší online nástroj na tvorbu grafov, ktorý je dobre navrhnutý a umožňuje vytvárať základné grafy veľmi rýchlo. Má obmedzený počet typov grafov. Umožní vám vytiahnuť dáta z rôznych externých zdrojov, ako sú tabuľky a databázy. Po vytvorení grafu ho môžete buď exportovať pomocou SVG alebo PNG, vložiť do svojej webovej stránky alebo zdieľať na sociálnych sieťach. Viac informácií nájdete na: <https://www.chartblocks.com/en/>

Pricing

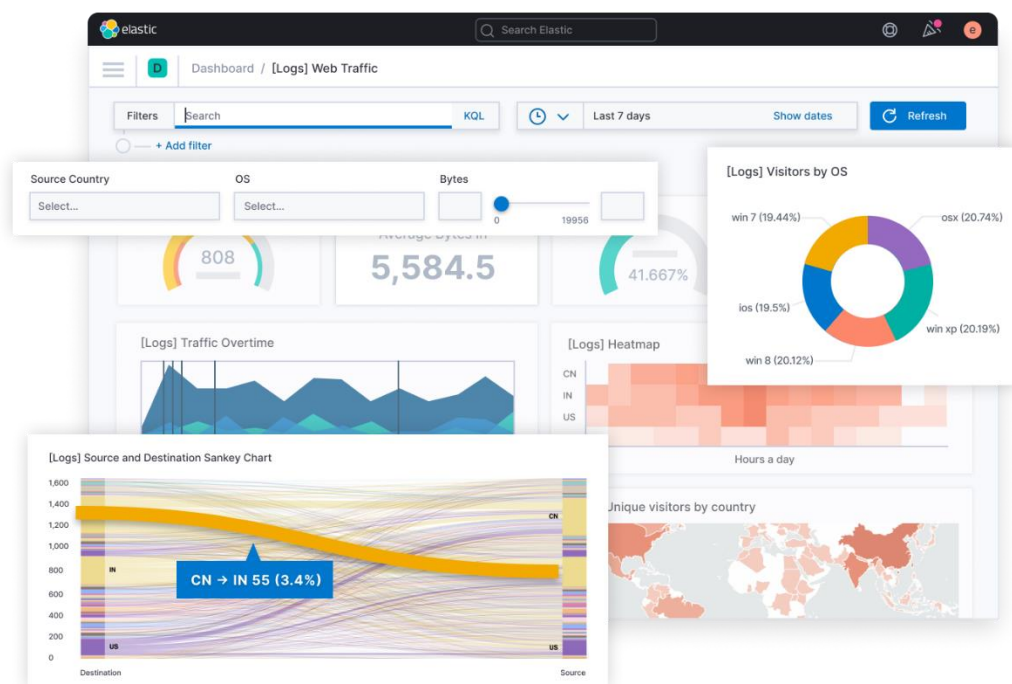
Choose from one of our plans and create your account in seconds.

Personal	Professional	Elite
<ul style="list-style-type: none">✓ Up to 50 active charts✓ Export charts to PNG images✓ Export charts as vector graphics (.eps, .pdf, .svg)✓ Make your charts private	<ul style="list-style-type: none">✓ All the features of personal, plus...✓ Up to 75 active charts✓ Unlimited additional users✓ Remove branding✓ Hide sharing buttons	<ul style="list-style-type: none">✓ All the features of professional, plus...✓ Up to 200 active charts✓ API access✓ Charts automatically poll for new data
€0 per month	€16.50 per month	€55 per month
Sign up	Sign up	Sign up
Includes 50 000 monthly views	Includes 500 000 monthly views	Includes 2.5 Million monthly views

Obrázok 36 Cenník

4.1.2.2.8 Kibana

Kibana je otvorený softvér pre vizualizáciu dát vo webovom prehliadači (Webová aplikácia). Umožňuje rôzne vizualizácie vo forme bodových, koláčových a ďalších typov grafov či máp s cieľom sprostredkovať konkrétnu informáciu. Je to dôležité pre jej sprostredkovanie v prístupnejšej forme, jednoduchšej interpretácii a čitateľnosti. Vďaka agregácii dát je možné poskytnúť ucelený prehľad nad skupinou dát.



Obrázok 37 Vzor vizualizácie v nástroji Kibana, časť dashboard

Kibana je určená pre správcov, analytikov a obchodných používateľov. Ako správca je vašou úlohou spravovať Elastic Stack od vytvorenia vášho nasadenia až po získanie údajov Elasticsearch do Kibany a následnú správu údajov. Vašou úlohou ako analytika je objavovať prehľady v dátach, vizualizovať vaše dáta na dashboardoch a zdieľať vaše zistenia. Ako firemný používateľ chcete zobrazíť existujúce informačné panely a podrobne ich prepracovať. Kibana pracuje so všetkými typmi údajov. Vaše údaje môžu byť štruktúrovaný alebo neštruktúrovaný text, číselné údaje, údaje časových radov, geopriestorové údaje, protokoly, metriky, udalosti zabezpečenia a ďalšie. Kibana je navrhnutá tak, aby používala Elasticsearch ako úložisko dát. Bez ohľadu na vaše údaje vám Kibana pomôže odhaliť vzorce a vzťahy a vizualizovať výsledky.

4.1.3 Zhrnutie a zhodnotenie vizualizačných SW

Dokument analyzuje vhodnosť a využiteľnosť vizualizačných softvérov, ktoré by poskytli požadovanú funkcionálnu, flexibilitu a primeranú hodnotu za peniaze.

Postupne sme porovnali funkčnosti, rozsah ponúkaných vizualizácií, používateľskú prívetivosť, vhodnosť pre účely projektu a cenu riešenia. Porovnávali sme jednak platformu Power BI, jednak Open source softvéry, ktoré sa používajú na vizualizáciu dát. Tieto sme ešte rozdelili na softvéry, ktoré vyžadujú programovanie, a na tie, ktoré nepotrebujú na spravovanie a vizualizovanie programátorský zásah.

V kapitole 4.1.1 sme podrobne rozoberali podstatu, fungovanie a možnosti platformy Power BI, s ktorou má predkladateľ dokumentu - spoločnosť SFÉRA, a.s., dlhodobé praktické skúsenosti. Preto v závere analýzy vychádzame z predpokladu, že nie je potrebné zvlášť opisovať túto platformu znovu. Medzi SW, ktoré sme analyzovali v kapitole 4.1.2, odporúčame ďalší prieskum a otestovanie vhodnosti ich použitia v druhom míľniku projektu Life Defender – Ochrana života, kedy sa preukáže a zhodnotí, ktorý SW je najvhodnejší pri reálnom použití v praxi. Z ostatných SW považujeme za najvhodnejšie FusionCharts a Kibanu, ktoré podrobnejšie rozoberáme v kapitolách 4.1.3.1 a 4.1.3.2.

4.1.3.1 FusionCharts

V rámci typov SW, ktoré je potrebné programovať, vyšiel najvhodnejšie FusionCharts. Je to cloudový nástroj na vytváranie grafov JavaScriptu, ktorý pomáha podnikom zhromažďovať všetky údaje z ich cloudových a lokálnych aplikácií a transformovať ich do interaktívnych dashboardov. Medzi kľúčové moduly FusionCharts patrí:

- FusionCharts XT, ktorý pomáha vizualizovať údaje pomocou stĺpcov, pruhov grafov, 2D a 3D koláčových grafov, čiarových a plošných grafov, grafov priblíženia a posúvania;
- FusionWidgets XT, ktorý poskytuje náhľad na kľúčové ukazovatele výkonu a správy údajov v reálnom čase;
- PowerCharts XT, ktorý je dodávaný s grafickými widgetmi umožňujúcimi používateľom spravovať sieťové diagramy, vykresľovanie cien akcií a finančné plánovanie prostredníctvom tepelných máp a viacúrovňových koláčových grafov;
- FusionMaps XT, ktoré umožňujú používateľom porozumieť údajom prostredníctvom geografických prezentácií.

Ceny sú k dispozícii prostredníctvom ročného predplatného a je v nich zahrnutá podpora.

Find a plan that's right for you.	Basic	Pro	Enterprise	Enterprise+
	\$499 /year	\$1,299 /year	\$2,499 /year	Request a Quote
	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	Annual <input checked="" type="checkbox"/> Perpetual	
	Perfect for a small internal app or dashboard	Perfect for SaaS apps with small teams	Perfect for SaaS apps with large teams & require on-prem	Perfect for unifying your charts across your organization
	BUY NOW	BUY NOW	BUY NOW	REQUEST A QUOTE
Developers	Up to 1	Up to 5	Up to 10	11+
Number of products	Single	Single	UNLIMITED	UNLIMITED
Internal Apps	✓	✓	✓	✓
SaaS Apps	✗	✓	✓	✓
On Prem Apps (OEM)	✗	✗	✓	✓
Software Updates	Always Latest Version	Always Latest Version	Always Latest Version	Always Latest Version

Technical Support	Community	Professional	Professional	Professional
Full Source Code	✗	✓	✓	✓
FusionCharts i	✓	✓	✓	✓
FusionWidgets i	✓	✓	✓	✓
PowerCharts i	✓	✓	✓	✓
FusionMaps i	✓	✓	✓	✓
FusionTime i	✓	✓	✓	✓
FusionExport i	Add for \$299	✓	✓	✓

FusionCharts obsahuje prispôsobiteľný hlavný panel, ktorý si môžete prispôbiť, aby ste hlbkovo pochopili výkonnosť svojej firmy. Pre svoj prvý graf môžete navyše použiť vopred pripravené témy systému so zdrojovými kódmi. K dispozícii sú tiež informačné panely špecifické pre dané odvetvie, ktoré vyhovujú jedinečným potrebám vášho podnikania. FusionCharts dokonca umožňuje používateľom označiť dôležité dátumy pre vašu spoločnosť, napríklad špeciálne príležitosti, ktoré zvyšujú predaj a dátum začatia nových marketingových kampaní. Softvér umožňuje bezproblémový export súborov prostredníctvom e-mailu. Vďaka tomu môžete ľahko spolupracovať so svojimi zamestnancami a členmi tímu a vytvárať presné správy pre svoju spoločnosť.

- Intuitívne ovládanie - ponúka ľahko použiteľné ovládacie prvky aj pre začínajúcich používateľov softvéru. Vďaka tejto platforme môžete vy a vaši zamestnanci vytvárať zložité grafy do 15 minút. Systém má tiež funkciu drag and drop, ktorá umožňuje používateľom bezproblémové zadávanie údajov. Tento program umožňuje ľahký export súborov a správ. FusionCharts vám tiež umožňuje poslať informačný panel vašej spoločnosti ako súbor PDF. Potom môžete posilať správy prostredníctvom e-mailových platforiem.
- Organizované obchodné správy - FusionCharts transformuje nespracované údaje do grafov a používatelia si môžu vybrať zo stĺpcových grafov, stohovaných pruhov, tepelných máp a čiar. Tieto reprezentácie sú iba niektorými z poskytovaných grafov platformy, pretože systém má viac ako 50 diagramov pripravených na použitie. Táto platforma navyše umožňuje viacrozmernú analýzu. Potom môžete vykresliť veľké dáta a vizualizovať tieto premenné pomocou vhodných grafov. Týmto spôsobom môžete mať podrobné správy o svojom podnikaní.
- Prístupné údaje o spoločnosti - pretože FusionCharts je cloudový softvér na vizualizáciu údajov, vy a vaši vývojári máte prístup k prehľadom kedykoľvek a kdekoľvek. Systém má tiež nasadenie Windows a macOS, ktoré umožňuje ľahkú správu dát na desktopoch alebo akomkoľvek zariadení s pripojením na internet.

Podľa hodnotení používateľmi na celom svete má FusionCharts nadpriemerné ohodnotenie v kategóriách používateľská prístupnosť, hodnota za peniaze, support a funkčnosti:



Súhrn podporovaných zariadení:

Technical Specifications		
Devices Supported	Customer types	Support Types
Web-based	Small business	Phone
iOS	Medium business	Online
Android	Enterprise	
Desktop		

4.1.3.2 Kibana

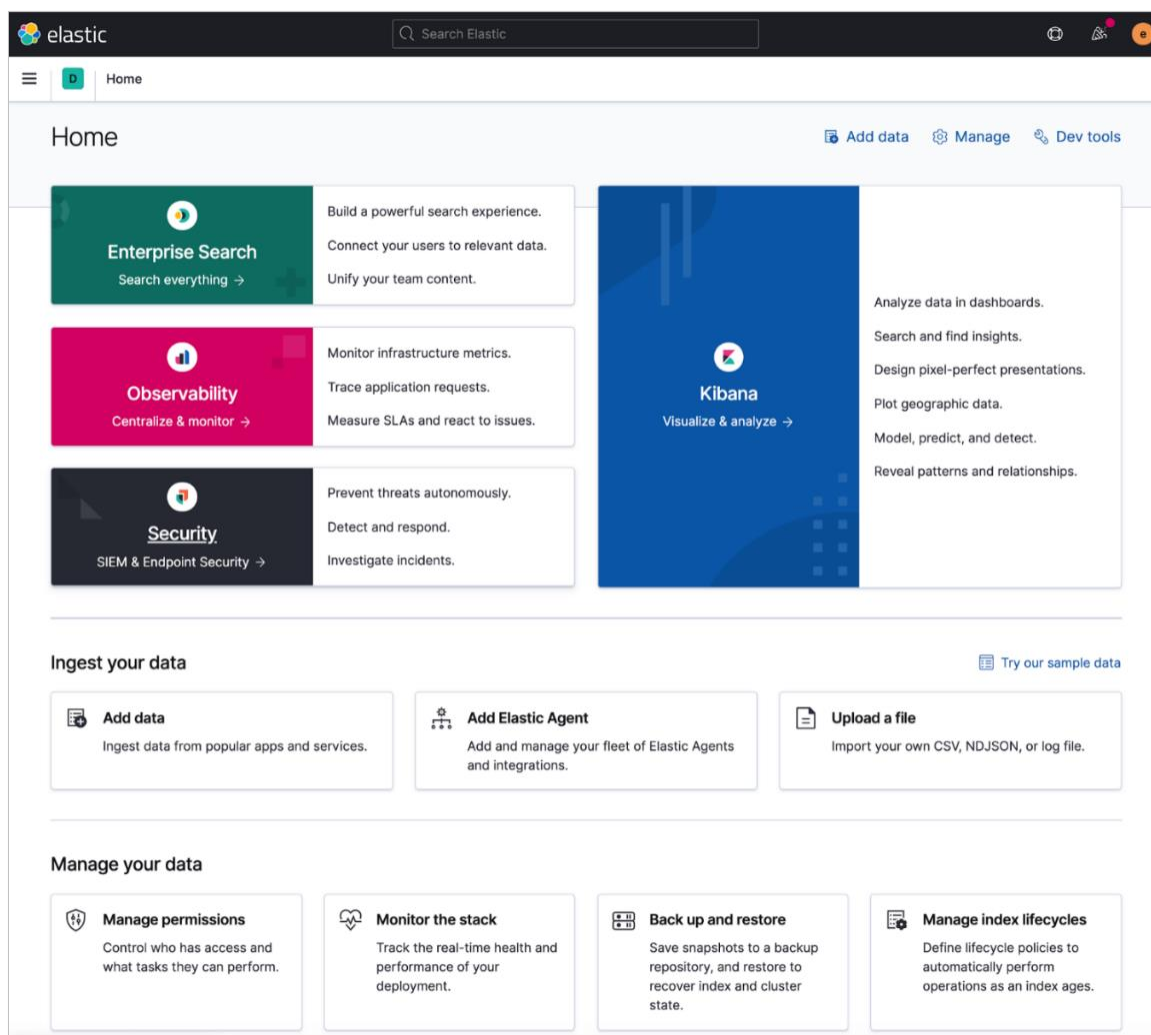
V rámci typov SW, ktoré nie je potrebné programovať, vyšiel najvhodnejšie SW Kibana. Umožňuje dať tvar vašim dátam a prechádzať Elastic Stackom. Pomocou Kibany môžete:

- Hľadať, pozorovať a chrániť. Kibana je portál pre prístup k týmto funkciám a ďalším funkciám od objavovania dokumentov, analýzy protokolov až po hľadanie slabých miest v zabezpečení.
- Vizualizovať a analyzovať svoje údaje. Vyhľadať skryté štatistiky, vizualizovať, čo ste našli v mapách a ďalších zobrazeniach a skombinovať ich na informačnom paneli.
- Spravovať, monitorovať a zabezpečiť elastický zásobník. Spravovať svoje indexy a prijímať kanály, monitorovať stav svojho klastra Elastic Stack a kontrolovať, ktorí používatelia majú prístup ku ktorým funkciám.

Kibana je určená pre správcov, analytikov a obchodných používateľov. Ako správca je vašou úlohou spravovať Elastic Stack od vytvorenia nasadenia až po získanie údajov Elasticsearch do Kibany a následnú správu údajov. Ako analytik budete objavovať prehľady v dátach, vizualizovať vaše dáta na dashboardoch a zdieľať vaše zistenia. Ako firemný používateľ chcete zobrazit' existujúce informačné panely a podrobne ich prepracovať. Kibana pracuje so všetkými typmi údajov. Údaje môžu byť štruktúrovaný alebo neštruktúrovaný text, číselné údaje, údaje časových radov, geopriestorové údaje, protokoly, metriky, udalosti zabezpečenia a ďalšie. Kibana je navrhnutá tak, aby používala Elasticsearch ako úložisko dát. Bez ohľadu na vaše údaje vám Kibana pomôže odhaliť vzorce a vzťahy a vizualizovať výsledky.

Môžete zbierať údaje z aplikácie alebo služby alebo nahrať súbor, ktorý obsahuje vaše údaje. Ak nie ste pripravení použiť svoje vlastné údaje, môžete pridať vzorovú množinu údajov. Domovská stránka poskytuje prístup k riešeniam Enterprise Search, Observability a Security a ku všetkému, čo potrebujete na vizualizáciu a analýzu vašich údajov.

- Každý analytik musí mať možnosť vyhľadávať, pozorovať a chrániť svoje údaje. Kibana poskytuje riešenia pre každý z týchto prípadov použitia.
- Enterprise Search umožňuje vytvoriť prostredie vyhľadávania pre vašu aplikáciu, pracovisko a web.
- Elastic Observability umožňuje monitorovať a aplikovať analytiku v reálnom čase na udalosti, ktoré sa dejú vo všetkých vašich prostrediach. Môžete analyzovať udalosti denníka, monitorovať metriky výkonu hostiteľa alebo kontajnera, v ktorom sa spustili, vystopovať transakciu a skontrolovať celkovú dostupnosť služby.
- Elastic Security je určený pre bezpečnostných analytikov a poskytuje prehľad udalostí a výstrah z vášho prostredia. Elastic security vám pomáha brániť vašu organizáciu pred hrozbami skôr, ako dôjde k poškodeniu a strate.



Obrázok 38 Elastic search

Analýza dát je základnou funkciou Kibany. Môžete rýchlo prehľadať veľké množstvo údajov, preskúmať polia a hodnoty a potom pomocou rozhrania Kibana typu drag-and-drop rýchlo vytvoriť grafy, tabuľky, metriky a ďalšie.

Vizualizujte svoje údaje pomocou informačných panelov

Najlepším spôsobom, ako porozumieť svojim údajom, je vizualizácia. Pomocou informačných panelov môžete svoje údaje z jedného alebo viacerých indexových vzorcov zmeniť na kolekciu panelov, ktoré vašim údajom dodajú jasnosť, povedia príbeh o vašich údajoch a umožnia vám sústrediť sa iba na údaje, ktoré sú pre vás dôležité. Nakonfigurujte každý panel tak, aby sa vaše údaje zobrazovali v grafe, tabuľke, na mape a ďalších a potom porovnajte panely vedľa seba a identifikujte vzory a spojenia vo svojich údajoch. Informačné panely podporujú veľa typov panelov a poskytujú niekoľko editorov, ktoré môžete použiť na vytvorenie panelov.

Mapy

Ak chcete lepšie pochopiť, „kde ste“ vo svojich údajoch, bude vaša cesta analýzy údajov obsahovať aj Mapy. Táto aplikácia je správnou voľbou, keď hľadáte priestorový vzor, vykonávate ad-hoc lokalizačnú analýzu alebo analýzu metrik z geografického hľadiska. Pomocou aplikácie Mapy môžete vytvárať mapy krajín sveta, mapy administratívnych oblastí a mapy trás. Môžete tiež vizualizovať a sledovať pohyb v priestore a v čase.

Správanie dát

Na modelovanie správania svojich údajov sa používa strojové učenie. Táto aplikácia môže pomôcť získať z vašich údajov poznatky, ktoré by vám inak mohli chýbať. Vo svojich údajoch o časových radoch môžete predpovedať neobvyklé správanie. Môžete tiež vykonať detekciu odľahlých hodnôt, regresiu a klasifikačnú analýzu svojich údajov a vygenerovať anotované výsledky.

Súvislosti v grafoch

Ak je potrebné zistiť, ako položky vo vašich údajoch súvisia, potom Graf je vhodná aplikácia. Grafické znázornenie vzťahov je užitočné v rôznych prípadoch použitia od detekcie podvodov po mechanizmy odporúčaní. Napríklad prieskum grafov vám môže pomôcť odhaliť zraniteľnosti webových stránok, na ktoré sa zameriavajú hackeri, takže môžete vylepšiť svoj web. Alebo môžete svojim zákazníkom elektronického obchodu poskytnúť prispôbené odporúčania na základe grafov.

Manažovanie dát a klastrov

Kibana ponúka tieto úlohy správy údajov - z pohľadia používateľského rozhrania:

- Obnova a vyčistenie vyrovnávacej pamäte svojich indexov.
- Definuje životný cyklus indexu.
- Definuje politiku pre prevádzku vášho klastra.
- Zhŕňa údaje z jedného alebo viacerých indexov do nového kompaktného indexu.
- Replikuje indexy na vzdialenom klastri a skopíruje ich do lokálneho klastra.

Výstrahy a akcie

Je možné nastaviť výstrahy, ktoré vás upozornia, keď:

- vo vašich podnikových kritických KPI dôjde k posunu,
- systémové zdroje, ako sú pamäť, procesor a miesto na disku, sú vyčerpané,
- sa vyskytuje neobvykle vysoký počet servisných požiadaviek, podozrivých procesov a pokusov o prihlásenie sa.

Výstraha sa spustí, keď je splnená zadaná podmienka. Môžete napríklad spustiť upozornenie, keď priemer alebo maximum jednej z vašich metrických prekročí v stanovenom časovom rámci hranicu.

Keď sa výstraha spustí, môžete poslať upozornenie do systému, ktorý je súčasťou vášho každodenného pracovného toku. Kibana sa integruje do služieb email, Slack, PagerDuty a ServiceNow. Špeciálne zobrazenie na vytváranie, vyhľadávanie a úpravy výstrah je v časti Výstrahy a akcie.

Organizovanie výsledkov prác na nástenke

V prípade potreby je možné podeliť sa s údajmi s externými participantmi pomocou aplikácie Spaces vytvorenej na usporiadanie vizualizácií, dashboardov a indexov.

Väčšina entít v Kibane je informovaná o nástenkách vrátane dashboardov, vizualizácií, vzorov indexov, pracovných plôch Canvas, grafov, značiek a úloh strojového učenia.

Navyše:

- Elastic Security je vedomý priestor, takže časové osi a vyšetovania, ktoré otvoríte v jednom priestore, nebudú k dispozícii pre iné priestory.
- Väčšina funkcií Stack Managementu nepozná priestor, pretože sa primárne používajú na správu funkcií Elasticsearch, ktorý slúži ako zdieľané úložisko dát pre všetky priestory.

Secure Kibana

Kibana ponúka celý rad bezpečnostných prvkov, pomocou ktorých môžete ovládať, kto má k čomu prístup. Bezpečnostné funkcie sa automaticky zapnú, keď je v aplikácii Elasticsearch povolená bezpečnosť. Popis všetkých dostupných možností konfigurácie nájdete v časti Nastavenia zabezpečenia v aplikácii Kibana.

Prihlasovanie

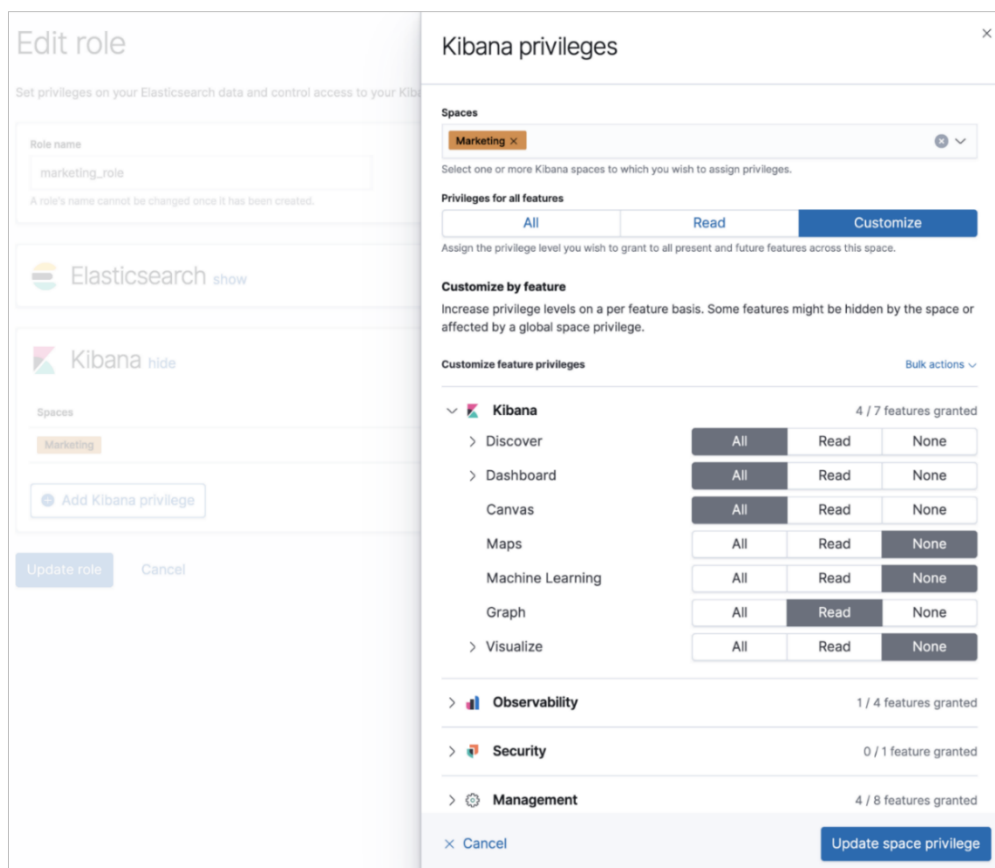
Kibana podporuje niekoľko poskytovateľov autentifikácie, čo vám umožňuje prihlásiť sa pomocou vstavaných sfér Elasticsearch alebo pomocou vášho vlastného poskytovateľa jednotného prihlásenia.

Bezpečný prístup

Kibana poskytuje roly a privilégiá na kontrolu toho, ktorí používatelia môžu prezerat' a spravovat' funkcie Kibany. Výsady udeľujú povolenie na zobrazenie aplikácie alebo vykonávanie konkrétnej akcie a sú priradené k rolám. Roly vám umožňujú opísať „šablónu“ schopností, ktoré môžete poskytnúť mnohým používateľom bez toho, aby ste museli preddefinovat', čo by mal každý používateľ robiť. Keď vytvoríte rolu, môžete pridelené privilégiá Kibana rozšíriť na konkrétne priestory. To umožňuje používateľom poskytnúť rôzne úrovne prístupu v rôznych priestoroch alebo dokonca poskytnúť používateľom ich vlastný súkromný priestor. Napríklad pokročilí používatelia môžu mať oprávnenie na vytváranie a úpravy vizualizácií a dashboardov, zatiaľ čo analytici alebo manažéri môžu mať Dashboard a Canvas s oprávneniami iba na čítanie.

Kontrola využívania

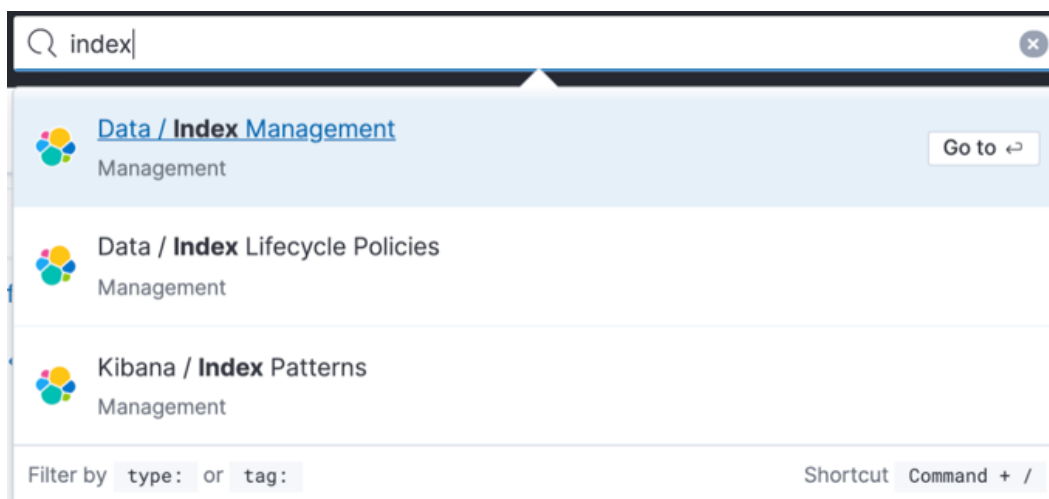
Keď už máte svojich používateľov a roly nakonfigurované, možno budete chcieť udržiavať záznamy o tom, kto a čo kedy urobil. Protokol auditu Kibana zaznamená tieto informácie za vás a potom ich možno korelovať s protokolmi auditu Elasticsearch, aby ste získali viac prehľadov o správaní vašich používateľov. Ďalšie informácie nájdete v protokolovaní auditu Kibana.



Obrázok 39 Oprávnenia

Rýchle vyhľadanie aplikácií a objektov

Pomocou vyhľadávacieho poľa v globálnej hlavičke môžete vyhľadávať aplikácie a objekty, napríklad dashboardy a vizualizácie. Medzi návrhy vyhľadávania patria priame odkazy na aplikácie, ktoré vám umožňujú priamy prechod na zobrazenia, ktoré najviac potrebujete.



Obrázok 40 Príklad indexov

Pri hľadaní objektov môžete vyhľadávať podľa typu, názvu a značky. Značky sú kľúčové slová alebo štítky, ktoré priradíte k objektom Kibana, aby ste mohli objekty klasifikovať spôsobom, ktorý je pre vás zmysluplný. Potom môžete rýchlo vyhľadať súvisiace objekty na základe zdieľaných značiek.

4.2 Prototyp dátového modelu na zbieranie, analýzu a vyhodnocovanie symptómov pomocou analytických nástrojov s využitím umelej inteligencie

4.2.1 Hypotéza

Priebeh celospoločenského zvládnutia pandémie poukázal na niektoré nedostatky v aplikovaných protiepidemiologických opatreniach a hlavne na absenciu podstatných dát pre ich efektívnu aplikáciu. Do zdravotných zariadení sa dostáva mizivé percento infikovaných osôb spravidla však už v pokročilom štádiu nemoci. Väčšina liečby prepuknutého ochorenia v miernejšej podobe prebieha v domácich podmienkach, z ktorých je zas len malá časť sledovaná lekárom obvykle pomocou telemedicíny a konzultácií.

Je preto namieste otázka, či zber dát z domácej karantény môže byť užitočný pri predikcii prípadného zhoršenia zdravotného stavu a či môže predstavovať účinný nástroj pred nástupom závažnejšieho zdravotného stavu pacienta. Včasný varovanie môže zmierniť následky prepuknutej nemoci a tiež odľahčiť zdravotný systém.

Predpokladom projektu je, že jedným z dôležitých a použiteľných zdrojov dát sú tie, ktoré je možné získať z priebehov karantény/domácej liečby pozitívne testovaných osôb, resp. doliečovania prepustených pacientov s pretrvávajúcimi príznakmi označovanými ako „long covid“.

Medzi tieto príznaky patria:

- extrémna únavnosť,
- ťažkosti s dýchaním,
- bolesť alebo zvieranie na hrudníku,
- kašeľ,
- problémy s pamäťou a koncentráciou („mozgová hmla“),
- ťažkosti so spánkom (nespavosť),

- búšenie srdca,
- závraty,
- bolesti kĺbov,
- depresia a úzkosť,
- hučanie v ušiach,
- nevoľnosť, hnačka, bolesti žalúdka, strata chuti do jedla,
- subfebrility,
- bolesti hlavy,
- bolesti v krku,
- zmeny čuchu alebo chuti.

Vďaka správne vyhodnoteným dátam sa dá nastaviť vhodný management pacienta v domácej liečbe, nastaviť vhodné vyšetrovacie metódy a medikáciu. Výber vyšetrovacích metód by mal byť selektívny so zreteľom na výsledky klinických vyšetrení a príznakov pacienta s cieľom vylúčenia prípadných závažnejších komplikácií, ktoré môžu mať súvis s Covid-19 (pľúcna embólia, myokarditída, fibróza a.i.). Zdroj dát sa realizuje výstupom z aktivity „H1 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – ochrana života – prototyp“ pracovného balíka „1.2. Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie“ a aktivity H2 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochrana života - prototyp (EV80) – flexibilita 15 % a pracovného balíka „2.2. Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie“. Fyzické ukladanie a správa dát sa realizuje výstupom z aktivity „H1 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochrana života – prototyp“ a pracovného balíka „1.1. Experimentálny vývoj prototypu SW platformy a cloudového úložiska“ a aktivity H2 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochrana života - prototyp (EV80) – flexibilita 15 % a pracovného balíka „2.1. Experimentálny vývoj prototypu SW platformy a cloudového úložiska“.

Výsledná databáza informácií bude využiteľná v anonymizovanej podobe aj na vedecké účely pre ďalšiu analýzu.

Navrhované riešenie bude analyticky spracovávať kolektované dáta pre podporu správneho rozhodovania zdravotnej terapie a medikácie. Umožní predikciu zhoršenia zdravotného stavu a vytvorí základ pre následné vedecké spracovanie, ktorého výsledkom by mala byť identifikácia dátových korelácií a štatistických výstupov. Umožní tiež percentuálne vyjadrenie rizika prenosu nákazy v danom prostredí alebo na danom podujatí.

Zbierané dáta a výstupy analýz by mali byť prostredníctvom riešenia sprístupňované len relevantným účastníkom s dôrazom na ochranu osobných údajov. Zásadným atribútom riešenia je splnenie požiadaviek na informačnú a kybernetickú bezpečnosť.

Domáca karanténa

Výstupné dáta z domácich diagnostických zariadení pre potreby projektu je nutné kolektovať združene a pravidelne s identifikáciou zariadenia, ktoré bude možné pre ošetrojúceho lekára spárovať s pacientom po jeho odsúhlasení. (Pozn.: vytvorenie platformy pre domáce diagnostické centrum je jedným z cieľov aktivity „H1 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochrana života – prototyp“ a pracovného balíka „1.2. Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie“ a aktivity „H2 - Riešenie SW platformy na integrovanie evidencie návštevníkov, zberov dát z existujúceho HW ako i prototypov nového HW do jednotného informačného systému Life Defender – Ochrana života - prototyp (EV80) – flexibilita 15 %“ a pracovného balíka „2.2.

Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie“.) Tento cieľ je v súlade s metodickým usmernením hlavného odborníka ministerstva zdravotníctva SR pre odbor pneumológie a ftizeológie, kde sa odporúča pre liečebno-preventívnu starostlivosť využívať dištančné informačno-komunikačné prostriedky v kontexte telemedicíny - klinickej aplikácie umožňujúcej spojenie pacienta s lekárom za pomoci elektronických platforiem (telekomunikácia, medicínska telekonzultácia, lekárska konzultácia cez internet, telediagnostika, telemonitorovanie, teleterapia – vystavenie e-Receptu a pod.).

Existujúce riešenia na báze AI môžu pomôcť v nasledovných kľúčových oblastiach dotýkajúcich sa Covid-19

1. Identifikácia najviac ohrozených skupín
2. Diagnostika pacientov a predikcia zhoršenia priebehu liečby
3. Zrýchlenie vývoja liekov a očkovacích látok
4. Identifikácia existujúcich liekov, ktoré môžu pomôcť
5. Predpovedanie šírenia epidémie a budúcich ohnísk
6. Lepšie porozumenie vírusom
7. Vytváranie máp, odkiaľ pochádzajú vírusy
8. Predpovedanie ďalšej pandémie.

Pre účely projektu je zaujímavá hlavne oblasť: 2. Diagnostika pacientov a predikcia zhoršenia priebehu liečby.

Pri identifikácii infikovanej osoby alebo skupiny osôb v rizikovej skupine je nutné predvídanie vzniku komplikácií alebo vyžadovania pokrokovej lekárskej starostlivosti. Je nutné predpokladať vývin závažného ochorenia pľúc alebo syndróm akútnej respiračnej tiesne (ARDS). Tento stav je potenciálne smrteľný. **Keďže nie je možné pozorne sledovať každého, kto má len mierne príznaky, sa lepšou cestou javí začatie včasnej liečby pred možným nastúpením závažných príznakov.** Práve tu nastupuje dátová veda, pomocou ktorej môžeme predpovedať pravdepodobnosť vzniku ARDS u pacientov ako aj vyčíslieť pravdepodobnosť úmrtia resp. pravdepodobnosť účinnosti aktuálne nasadenej liečby. Pri znalosti týchto pravdepodobností vychádzajúcich z historických údajov je možná efektívnejšia liečba. Tento prístup nie je ničím novým a je aplikovaný aj v iných oblastiach medicíny. Príkladom sú predpovede účinnosti imunoterapie v onkologickej liečbe.

Nasadený model môže pomôcť identifikovať a kvantifikovať nasledovné riziká:

- **Riziko závažnosti:** Aké je riziko, že sa u konkrétneho jednotlivca alebo skupiny vyskytnú závažné príznaky alebo komplikácie COVID-19, ktoré by si vyžadovali hospitalizáciu alebo intenzívnu starostlivosť.
- **Riziko následku:** Aké je riziko, že sa u pacienta po liečbe prejaví niektorý z dlhodobých negatívnych dôsledkov (long covid).

Medzi hlavné kritériá ovplyvňujúce tieto riziká patria:

- Vek a pohlavie
- Medicínska anamnéza osoby
- Všeobecné hygienické návyky
- Sociálne správanie
- Počet fyzických interakcií s inými osobami
- Frekvencia interakcií
- Poloha a podnebie
- Sociálno-ekonomický status

- Aplikované preventívne opatrenia (rúška, soc dištanc atď.)

Cieľom je nájsť hypotézu, pre ktorú platia následné podmienky

- Prvotná splniteľnosť
- Prvotná potrebnosť
- Následná dostatočnosť
- Následná splniteľnosť

Prvotná potrebnosť tvrdí, že samotná doménová znalosť nestačí na pokrytie všetkých pozitívnych príkladov. Je potrebné nájsť hypotézu, ktorá by spolu s doménovou znalosťou zaistila pokrytie všetkých pozitívnych príkladov, čo je presne ten stav, ktorý požaduje následná dostatočnosť. Podmienky pre prvotnú a následnú splniteľnosť zaručujú, že ani pred výpočtom ani po ňom nebude pokrytý žiadny negatívny príklad.

Pri prehľadávaní priestoru hypotéz sa využívajú dve základné techniky:

1. **Generalizácia:** počiatočná klauzula popisuje jednotlivé prvky množiny učiacich príkladov a prehľadáva priestor hypotéz pomocou generalizujúcich techník.
2. **Špecializácia:** ako počiatočná hypotéza je zvolená najvšeobecnejšia klauzula, ktorá je potom špecifikovaná.

4.2.2 Vstupy

Hlavnými zdrojmi údajov pre vytvorenie predikčnej platformy budú dáta z aktivity H3 - Riešenie HW platformy na prevádzku jednotného informačného systému z mílnika 3.1. Experimentálny vývoj prototypu liečby v domácej karanténe a zo zdravotnej karty pacienta. Pre nasadenie metód umelej inteligencie je potrebné rozdelenie vstupných údajov do skupiny skalárnych údajov, ktoré sa v čase nemenia a do skupiny údajov, ktoré je možné usporiadať do časových radov.

Pre potreby trénovania modelu je nutné mať k dispozícii trénovacie dáta v dostatočnej vzorke. V rámci projektu budú nasadené monitorovacie zariadenia v zdravotníckom zariadení v priestoroch covidového oddelenia s menej závažným priebehom ochorenia. Takto bude jednak zabezpečený odborný zber dát zaškoleným personálom vylučujúci nevalidné dáta pri nesprávnej manipulácii s monitorovacím zariadením a zároveň bude zabezpečená spätná informácia o výsledku liečby a o ďalších informáciách spojených s konkrétnym pacientom. Odpadajú problémy týkajúce sa ochrany osobných údajov, keďže identifikácia konkrétneho pacienta bude prebiehať v rámci zdravotníckeho zariadenia, avšak do modelu sa v konečnom dôsledku dostanú len anonymné dáta bez osobných údajov pacienta. Je dôležité, aby boli v rámci dátového balíka všetky informácie v časovom reze od prijatia pacienta po ukončenie liečby s informáciou o jej úspešnosti a výsledku.

Trénovanie modelu predpokladá komplexnú sadu konzistentných koherentných a pravdivých trénovacích dát, na základe ktorých bude model dávať relevantné výsledky porovnateľné s reálnym dopadom prepuknutej choroby na pacienta. V rámci návrhu konkrétneho modelu bude dôležitá definícia miery impaktu jednotlivých dát na výslednú predikciu daného pacienta.

Vstupné údaje:

Do modelu z domácej karantény môžu byť poskytnuté rôzne údaje v časových radoch:

- Teplota pacienta
- Okysličenie krvi
- EKG
- Krvný tlak

- Odpovede z dotazníka s popisom subjektívneho hodnotenia pacienta
- Počet sledovaných osôb za dané obdobie
- Trvanie domácej liečby danej osoby
- Kontraindikácie (identifikované buď ako vstupy z domácej karantény, alebo ďalšej diagnostiky možno až po hospitalizácii)
- Použitá medikácia-účinné látky (antipyretiká, antibiotiká, antivirotiká...)
- Prejav nežiadúceho vplyvu medikácie (vyrážky, vracanie...)
- Long covid
- Následky (zjazvenie pľúcneho tkaniva, kawasakiho choroba...)
- Biochemické parametre (HDL, LDL, triacylglyceroly, S/P Glukóza...)

a statické parametre:

- Vek
- Pohlavie
- Výška, hmotnosť
- Krvná skupina
- Hospitalizácia pacienta
- Exitus
- Rodinná a osobná anamnéza
- Pracovná a sociálna anamnéza

Pre vytvorenie a natréňovanie modelov je nutné poznať aj výsledný stav pacienta po ukončení liečby. Preto je nutné zaznamenanie týchto dát. Toto môže realizovať ošetrojúci lekár alebo dynamické prepojenie so systémom, s ktorým pracuje (Karta pacienta). **Po vytrénovaní modelu bude možné predikovať budúci stav anonymne na základe vstupných dát o aktuálnom stave pacienta.**

Uvedené dáta sú rôznych typov. Dáta ako teplota pacienta alebo hodnoty kyslíka v krvi sú diskkrétne číselné hodnoty, medikácia je číselníková položka a kontraindikácie prípadne dotazník so subjektívnym opisom pacienta môžu byť riešené formou textu. Preto je relevantné predpokladať niekoľko nástrojov (modelov), ktoré spracujú jednotlivé časti vstupných dát (napríklad rozpoznávanie textu).

Pre podrobnejšie výsledky pre hľadanie vplyvov a účinnosti a vedľajších účinkov nasadenej liečby a medikácie pacienta zrejme nepostačuje obyčajný číselník liekov. **Je preto žiadúce v realizačnej fáze projektu podrobné rozpísanie liekov na jednotlivé účinné zložky, s ktorými sa počíta pri liečbe.**

V rámci celého projektu budú k dispozícii aj ďalšie dáta, ktorých vyťažiteľnosť bude predmetom ďalšieho skúmania v realizačnej fáze projektu.

Medzi takéto dáta patria:

1. Dáta z automatickej testovacej bunky:
 - Počet vykonaných testov za dané obdobie daného typu testu
 - Výsledok testu
2. Dáta z automatickej dezinfekcie:
 - Hustota potencionálnych nosičov vírusu v danom prostredí (prachové častice)
 - celková prašnosť (Total Suspended Particle – TSP)
 - častice s veľkosťou pod 10 µm (Particle Matter – PM10)
 - častice menšie ako 2,5 µm (PM2,5)
 - Počet vykonaných dezinfekcií
 - Veľkosť dezinfikovanej plochy

Automatizované testovacie bunky

Kolektované dáta z automatického testovacieho zariadenia môžu poskytnúť okrem konkrétnej informácie o pozitívnosti testovaného subjektu aj ďalšie dáta. Ide jednak o percentuálne rozloženie nákazy v reálnom čase vzhľadom na počet obyvateľov v danej lokalite, ochotu obyvateľstva absolvovať opakovane daný proces a pod.

Automatizovaná dezinfekcia

Kolektovanie dát z početnosti a trás dezinfekčného automatu. Nameraná hustota potencionálnych nosičov vírusu vo forme prachových častíc.

4.2.3 Výstupy

Pre analýzu stavu pacienta a zmenu či predikciu týchto stavov je potrebné si uvedomiť, že sa jedná o komplexný súbor parametrov, z ktorých mnohé nie je možné popísať diskretnou hodnotou spracovateľnou v lineárnom systéme, ktorý by predikoval presnú hodnotu budúceho stavu.

Výstupom modelu bude hodnota predicted value, ktorá bude generovaná pre každého pacienta a bude reprezentovať **pravdepodobnosť zhoršenia zdravotného stavu do 3 dní, ktorý si vyžiada odbornú starostlivosť**.

Výstup ale nebude prevádzaný len na binárnu hodnotu (bude/nebude potrebná hospitalizácia).

Určenie hodnoty threshold pravdepodobnosti by malo byť naviazané na aktuálne možnosti a kapacity zdravotného systému, t.j. určenie akceptovateľného rizika by malo zohľadňovať aktuálne možnosti. Pri binárnom výstupe by presnejšia prioritizácia pacientov nebola možná.

4.2.4 Funkčné a nefunkčné požiadavky v rámci celkového riešenia

Navrhované riešenie pre spracovanie dát by malo reflektovať na nasledovné požiadavky:

- Dátový model pre vyhodnocovanie symptómov a priebehov domácej liečby
- Predikcia závažnosti progresu ochorenia
- Predikcia dopadu na pacienta
- Informácia o priebehu ochorenia pre zdravotnícky personál
- Dátová analýza všetkých výstupov projektu
- Ochrana osobných údajov v súlade s GDPR
- Informačná a kybernetická bezpečnosť

4.2.5 Umelá inteligencia pre analýzu dát – všeobecný popis

Úlohou tejto kapitoly je načrtnutie teoretickej bázy a vysvetlenie niektorých základných pojmov.

Umelá inteligencia (AI) je najširší spôsob uvažovania o pokročilej počítačovej inteligencii. Obsahuje aspekty učenia, alebo akýkoľvek iný znak inteligencie, v rámci počítačového prostredia, čiže napodobnenie ľudského správania. AI je možné všeobecne rozdeliť na AI úzko špecifikovanú, všeobecnú a superinteligentnú.

Strojové učenie (ML) je najpopulárnejšia podmnožina AI, ktorej základným princípom je „samo učenie“. Dokáže sa rýchlo aplikovať a má široké použitie od rozpoznávania obrazu, reči, spracovania veľkého množstva dát, z ktorých dokáže identifikovať podstatné väzby a vzory a predikovať budúci stav.

Hlboké učenie je podmnožinou strojového učenia. Používa niektoré jeho techniky na riešenie problémov, ktoré simulujú ľudské rozhodovanie. Hlboké učenie môže byť drahé a vyžaduje veľké množstvo dát, pomocou ktorých sa dá spustiť tréning. Trénovanie je iteratívne a na začiatku dáva chabé

výsledky, ale po natrénovaní dokáže riešiť úlohy s vyššou rýchlosťou a presnosťou, ako človek. Napríklad identifikácia a analýza objektu na obrázku (od klasického problému rozoznania mačky po röntgenové snímky).

Systémy umelej inteligencie umožňujú strojové riešenie úloh, pre ktoré je potrebná ľudská inteligencia. Úloh od riešenia komunikácie, rozpoznávania textu, obrázkov, cez manipuláciu objektov a hrania hier, po simuláciu biologických pochodov a mnohých iných zadaní. Samotné pojmy a prístupy nie sú nové a ich počiatky je možné dohľadať až do minulého storočia. Pojem umelá inteligencia sa používa hromadne na množstvo disciplín a celkom odlišných prístupov, ktorých cieľom je riešenie rôznych typov úloh. Predmetom štúdia fenoménov súvisiacich s myslením je ich obsiahnutie vo forme inteligentných algoritmov, modelovania vo vnorených systémoch obsahujúcich rôzne kombinácie formálnych techník s metódami logiky, psychológie a neurovedy a pridružených behaviorálnych disciplín. Kognitívna veda takto vstupuje do problematiky rozhodovania, riadenia a predikovania.

Technologický pokrok a nárast výkonu výpočtovej kapacity umožňuje zavádzať do bežnej praxe doteraz neaplikovateľné známe aj nové princípy výpočtových metód a princípov strojového učenia. Ich silnou stránkou je schopnosť riešenia komplexných, sofistikovaných úloh s vysokou presnosťou a hlavne efektivitou oproti konvenčným matematickým postupom. Ako príklad môžeme uviesť prácu Chrisa Foleyho z University of Cambridge, v ktorej sa pomocou umelej inteligencie rieši tzv. „problém troch telies“ až 100 miliónkrát rýchlejšie, ako bežnými metódami.

Klasické logické metódy popisujú väzby binárne, t.j. vytvárajú množiny, medzi ktorými je jasne vymedzená hranica. V reálnom svete pre popisovanie vlastností sústav je tento princíp často nedostatočný vzhľadom na ich kaskádovitú povahu. Popisovanie reálnej sústavy vychádza zo stupňovitej identifikácie jej atribútov, kde sa táto dá popisovať spôsobom, v ktorom je daný atribút viacej alebo menej platný. Takéto vlastnosti popisuje špecifická fuzzy logika popisujúca graduálne vlastnosti objektov s použitím aj v prípadoch, kedy jednotlivé premisy sú pravdivé len z časti. Pochopenie princípov fuzzy logiky je dôležité z dôvodu pochopenia graduálnych vlastností povahy reálnych systémov, ako prvý vstup do sveta výpočtovej inteligencie.

Strojové učenie je v základe aparát využívajúci veľký počet výpočtových jednotiek, z ktorých každá realizuje základné operácie so vzájomnou väzbou. Dôležité pri tom je, že táto väzba mení svoju silu, tzv. váhu. Táto definuje, ako veľmi ovplyvní daný vstup výslednú aktivitu neurónu. Pri bližšom pohľade na ich reálne navrhnutú štruktúru je zrejmé, že hoci sú niektoré princípy univerzálne, existuje ich viacero typov.

Základné spôsoby strojového učenia

- **Učenie s učiteľom** (supervised learning) - obsahuje tréningové vstupné údaje a použitím algoritmu, napríklad regresnej analýzy, je možné po naplnení reálnymi dátami predikovať budúci stav.
- **Učenie bez učiteľa** (unsupervised learning) - obsahuje vstupnú skupinu „ostrých dát“, v rámci ktorých je úlohou definovať vopred nepopísaný výsledok (odchýlky, anomálie, vzájomné závislosti a väzby).
- **Učenie odmeňovaním** (reinforcement learning) – miesto statických dát je využité dynamické prostredie. Aproximačná funkcia dostávajúca vstupy a mapujúca výstupy dostáva spätnú väzbu o úspešnosti plnenia cieľa úlohy.

Pre riešenie úloh pokrývajúcich moderné spracovanie dát vzniklo veľa projektov od univerzálnych riešení po úzko zamerané platformy. Tieto sú distribuované pod rôznymi licenciami od open source po komerčné proprietárne riešenia. Mnohé z nich podporujú vzájomné prepojenia pomocou rôznych API (Application programming interface, alebo rozhranie pre programovanie aplikácií). V rámci riešení sa objavujú knižnice strojového učenia, ktorých úlohou je len doplnenie existujúcich veľkých platforiem s cieľom zjednodušenia pracovných postupov a príprava dát.

Ďalšie možné delenie je na základe podporovanej hardvérovej architektúry, pričom niektoré riešenia podporujú výpočty na CPU – Central Processing Units, prípadne na GPU – Graphics

Processing Unit a niektoré podporujú zároveň oboje. Prípadne sa využívajú ďalšie hardvérové platformy FPGA – Field Programmable Gate Arrays a ASIC – Application Specific Integrated Circuits

Moderné zariadenia určené pre AI kombinujú výkonné viacjadrové procesory na riešenie paralelného spracovania. GPU je čip určený na urýchlenie viacdimeziálneho spracovania údajov, napríklad obrazu. GPU je tvorený tisíckami menších jadier.

Na rozdiel od CPU majú čipy AI špeciálny dizajn, ktorý je optimalizovaný pre AI. Takto je dosiahnuté dramatické zvýšenie výkonu. Medzi tieto vlastnosti patria:

- Vykonávanie veľkého počtu výpočtov paralelne namiesto sekvenčného výpočtu.
- Výpočet s nízkou presnosťou spôsobom, ktorý úspešne implementuje algoritmy AI, ale znižuje počet tranzistorov potrebných pre rovnaký výpočet.
- Urýchlenie prístupu do pamäte uložením celého algoritmu AI do jedného čipu.
- Používanie špeciálne zostavených programovacích jazykov na efektívny preklad počítačového kódu AI na vykonávanie na čipe AI.

Vplyv nových výpočtových zdrojov a techník v kombinácii s rastúcim množstvom veľkých súborov údajov transformuje mnoho oblastí výskumu. Veľká časť projektov strojového učenia je vyvíjaná najväčšími softvérovými spoločnosťami na svete, ako sú Google, Facebook, Microsoft či Amazon. Tieto spoločnosti vlastnia obrovské množstvo dát, vysoko výkonné infraštruktúry, ľudské a investičné zdroje. Medzi rozvinuté nástroje AI patria TensorFlow, Microsoft CNTK, Caffe2, PyTorch a ďalšie.

4.2.5.1 Platformy, nástroje a knižnice

Aktuálne sú k dispozícii mnohé frameworky pre strojovú analýzu veľkého množstva dát. Vznikajú stále nové a často už úzko špecializované riešenia. Táto špecializácia niektoré rovno vyraduje ako možnú alternatívu pre projekt. Napríklad OpenCV platforma je zameraná na rozpoznanie tvárí, klasifikáciu ľudského správania a sledovanie pohybu vo videách či extrakciu 3D modelov objektov a teda nie je vhodná pre účely projektu. Rovnako ako platforma Chainer zameraná hlavne na rozpoznanie reči a strojový preklad. Ďalšie platformy sa zas diskvalifikujú na základe faktu, že ich podpora nepokračuje, ako je to napríklad pri projekte Lasagne alebo knižnici Theano.

Riešenie, ktoré bude nakoniec použité v projekte, by malo spĺňať niekoľko základných kritérií:

- Osvedčené pri riešeníach v podobných prípadoch použitia
- Rozšírené riešenie s aplikáciami v praxi
- Pokračujúci vývoj a technická podpora
- Dostatočne zdokumentované
- Veľká podpora komunity
- Vysoký výkon
- Open source
- Multiplatformné
- Efektívne spracujúce matematické výrazy, ktoré zahŕňajú viacrozmerne polia
- Podpora strojového učenia na CPU aj GPU s možnosťou spustenia rovnakého kódu na oboch architektúrach
- Vysoká škálovateľnosť výpočtov naprieč výpočtovými strojmi a obrovskými množinami údajov
- Integrovaná vizualizovateľnosť
- V riešení musí byť zahrnutá implementácia výkonných užitočných modelov učenia (ako sú stochastické metódy, krátkodobá pamäť rekurentných neurónových sietí...)
- Platforma by mala byť spustiteľná aj vo webovom prehliadači
- Mala by sa dať použiť aj v mobilnej aplikácii alebo IOT

- Mala by obsahovať high level aj low level API, kde sa môže, alebo nemusí, ručne definovať matica váh a biasov

Konečný verdikt o použití vhodného nástroja bude závisieť od ďalšej etapy projektu a od toho, ktorý z modelov sa ukáže ako najsprávnejší hlavne z pohľadu spoľahlivosti predikcie.

Stručný opis vybraných nástrojov

PyTorch, The Microsoft Cognitive Toolkit, Apache MXNet, TensorFlow

PyTorch

PyTorch má mnoho podobností s TensorFlow: hardvérovo akcelerované komponenty, vysoko interaktívny vývojový model, ktorý umožňuje prácu podľa návrhu a mnoho užitočných súčastí, ktoré obsahuje. PyTorch je všeobecne označovaný za lepšiu voľbu pre rýchly vývoj projektov, ktoré musia byť v prevádzke v krátkom čase. Podmienkou je nutnosť poznať špecifický skriptovací jazyk LUA.

Obsahuje veľa modulárnych častí, ktoré sa dajú ľahko kombinovať a obsahuje veľa predtrénovaného modelového kódu (menej plug and play). Nevýhodou je absencia komerčnej podpory a slabšia dokumentácia

The Microsoft Cognitive Toolkit

Microsoft Cognitive Toolkit používa grafickú štruktúru na opis toku údajov, ale najviac sa zameriava na vytváranie neurónových sietí s hlbokým učením. Zvláda veľa úloh neurónových sietí rýchlejšie ako konkurenčné riešenia a má širšiu sadu API (Python, C ++, C #, Java). Nevýhodou CNTK sú vyššie nároky na získanie znalostí pre jej zvládnutie a väčšia náročnosť nasadenia.

Apache MXNet

Spoločnosť Amazon prijala Apache MXNet ako hlavné riešenie hlbokého učenia, ktoré je možné škálovať takmer lineárne na viacerých GPU a viacerých strojoch. Podporuje tiež širokú škálu jazykových rozhraní API - Python, C ++, Scala, R, JavaScript, Julia, Perl, Go. Nevýhodou je, že práca s natívnymi rozhraniami API nie je jednoduchá, ako napr. u TensorFlow.

TensorFlow

Najväčšia využiteľnosť TensorFlow sa dá vyvodiť napríklad z množstva projektov na platforme GitHub, ale aj StackOverlow či Quaora. Poskytuje rýchlejšie časy kompilácie ako konkurenčné riešenia a vizualizáciu vo forme TensorBoard. Výhodou je podpora paralelnosti modelu a multiplatformnosť. Robustnosť riešenia poskytne dostatočný priestor pre spracovanie veľkého množstva dát. Veľkým benefitom je tiež veľká komunita a veľké množstvo implementácií.

Architektúra TensorFlow je vysoko modulárna, čo znamená, že niektoré časti je možné použiť jednotlivo, alebo všetky časti dohromady. TensorFlow vám umožňuje vyťažiť maximum z vášho dostupného hardvéru pomocou svojej pokročilej podpory vlákien, asynchrónneho výpočtu a frontov. Nevýhodou riešenia je podpora GPU výlučne od firmy Nvidia.

TensorFlow je multiplatformné riešenie nasaditeľné na klasickom PC, na cloude, mobilných telefónoch a ďalších okrajových zariadeniach. Využívajú ho na množstvo výskumných, ale aj obchodných či technických nasadeniach. Napr.: Twitter, Snapchat, Uber a ďalšie. Má prístupnú a čitateľnú syntax. Obsahuje všetky funkcie a operácie potrebné pre realizáciu projektu. Výhodou, ktorú TensorFlow poskytuje pre rozvoj strojového učenia, je abstrakcia. Namiesto riešenia podrobností implementácie algoritmov, alebo hľadania správnych spôsobov, ako zapojiť výstup jednej funkcie do vstupu inej, sa vývojár môže sústrediť na celkovú logiku aplikácie. O detaily v zákulisí sa stará TensorFlow. TensorFlow poskytuje školenia a je k dispozícii rozsiahla komunita, dokumentácia a projekty. Má flexibilnú architektúru, ktorá je dostatočná na to, aby sa dalo pracovať s novými modelmi strojového učenia a optimalizovať ich. Riešenie je použiteľné v rôznych prostrediach Linux, MacOS, Android, Windows...

Na rozdiel od niektorých iných frameworkov jeho vývoj pokračuje a je rýchlo aktualizovaný s častými vydaniaми obsahujúcimi nové funkcie. Vďaka tensor board je možné rýchlo vizualizovať a spozorovať problémy. Tiež je efektívnym nástrojom pre ladenie programu.

Od spoločnosti Google je vhodný pre väčšie projekty a zložitejšie pracovné postupy. Režim Eager execution mode umožňuje vyhodnotiť a upraviť každú operáciu grafu osobitne a transparentne namiesto toho, aby ste celý graf zostavili ako jeden nepriehľadný objekt a vyhodnotili ho naraz. Nevýhodou je, že Dynamické písanie je náchylné na chyby pri veľkých softvérových projektoch. Výhodou je aj podpora špecializovaného hardvérového vybavenia optimalizovaného pre túto platformu.

4.2.6 Návrh postupu

4.2.6.1 Navrhovaný postup riešenia úloh

4.2.6.1.1 Výber modelu

Vo všeobecnosti je nevhodné, aby v tejto fáze bol vopred vybraný konkrétny model strojového učenia, ktorý bude vo finále použitý. Preto volíme pre ďalší postup flexibilný prístup, kedy bude vytvorených viacero prototypov, ktoré budú otestované na testovacej vzorke dát. Následne bude vybraný model s najlepšimi výsledkami.

4.2.6.2 Metrika pre hodnotenie modelov (KPI)

Pre vyhodnotenie kvality jednotlivých modelov je kľúčové zvolenie správnych metrik, ktorými budeme modely hodnotiť. Metrika pre vyhodnotenie je závislá od povahy problému a potenciálnych dôsledkov nesprávnej predikcie. Cieľom je, aby model zachytil maximálny počet skutočných zhoršení zdravotného stavu. V prípade mylného pozitívneho vyhodnotenia (falošná pozitivita) menej závažného prípadu je dopad podstatne menší, akoby tomu bolo v opačnom prípade.

Keďže očakávané výstupné hodnoty je v realite ťažko možné kvantifikovať, navrhujeme pri prototypovaní použiť model s binárnym výstupom (t.j. dôjde/nedôjde k zhoršeniu stavu), avšak vo výslednom riešení bude zachovaný aj výstup s určením pravdepodobnosti.

Pri definovaní správnosti výstupu je možné vychádzať z matice možných stavov.

		Stav	
Predikcia	pozitívna	Skutočne pozitívny (SP)	Falošne pozitívny (FP)
	negatívna	Falošne negatívny (FN)	Skutočne negatívny (SN)

Matica sumarizuje všetky možné stavy v prípade prevodu na binárny stav.

Accuracy popisuje, ako často je naša predpoveď budúceho stavu správna, čiže v akej miere je predikcia súhlasná voči reálnemu stavu a je uprednostňovanou hodnotou, ak sú následky falošne pozitívnych stavov vysoké. S touto hodnotou je nutné pracovať opatrne, keďže môže byť zavádzajúca.

$$\frac{SP + SN}{SP + FP + FN + SN}$$

Precision popisuje, aké percento z predpokladanej pozitivity bolo určené správne, inak povedané, koľko percent predpokladaného zhoršenia zdravotného stavu skončilo naozaj s takýmto výsledkom. V tomto parametri je ale skryté riziko vysokého počtu falošne negatívnych výsledkov

$$\frac{SP}{SP + FP}$$

Recall vyhovuje prípadu, že nás menej zaujíma presná predikcia pozitívnych prípadov, ale chceme ich zachytiť všetky. Aplikuje sa v prípade, keď je dôsledok nezachytenia pozitivity závažný.

$$\frac{SP}{SP + FN}$$

Skóre F1

Z uvedeného vyplýva, že je matematicky nemožné mať vysokú hodnotu Precision a zároveň dosiahnuť vysokú hodnotu Recall. Dosahuje limity 1, kde je dokonalé Precision, a 0, ak je Precision alebo Recall nulové.

$$\frac{2 \times SP}{2 \times SP + FP + FN}$$

ROC krivka / skóre AUC

Krivka vykresľujúca skutočnú pozitívnu rýchlosť oproti falošne pozitívnej rýchlosti bez ohľadu na prah pravdepodobnosti.

Matthewsov korelačný koeficient (MCC)

Predstavuje mieru kvality binárnej klasifikácie. Je vo všeobecnosti považovaný za vyváženú mieru, ktorú je možné použiť a ide v podstate o korelačný koeficient medzi predpovedanou a reálnou hodnotou.

$$MCC = \frac{TP \times TN - FP \times FN}{\sqrt{(SP + FP)(SP + FN)(FN + FP)(SN + FN)}}$$

4.2.6.2.1 Výber hodnotiacej metriky

Pre všetky modely budú vyhodnotené všetky metriky.

Pri výbere výsledného modelu bude braná do úvahy aj etická rovina. Keďže ide o zdravie a životy ľudí, považujeme za omnoho dôležitejšiu metriku Recall, ako napr. Accuracy, pretože dôsledky pri nezachytených pozitívnych prípadoch sú omnoho vážnejšie, ako falošne pozitívny pacient, ktorý by bol „zbytočne“ pod dohľadom lekárov. V prípade len malých rozdielov pri Recall je dobré zohľadniť aj napr. F1 scóre a ostatné metriky, nakoľko príliš pesimistický model, ktorý by ako rizikového pacienta považoval veľké percento populácie, by tiež nebol veľmi prínosný.

Výsledky jednotlivých modelov preto budeme posudzovať komplexne a v tejto fáze projektu nepovažujeme za vhodné vopred stanoviť jednoznačné kritérium, že za najlepší model budeme považovať model s najlepším Recall či F1 scóre. Výsledné hodnotiace metriky budú teda presne definované v druhej fáze projektu.

4.2.6.3 Eliminácia chýb

Cieľom je vytvorenie korektnej hypotézy a obídienie chýb.

Chyby, na ktorých elimináciu sa sústreďíme:

- Šum (náhodné chyby)
- Nedostatočne pokrytá množina vzorov
- Nepresnosť
- Chýbajúce dáta v učiacej množine

Jedným z problémov, s ktorým sa vysporiadame v rámci krokov procesu, je Bias. Bias predstavuje súbor obmedzení pri hľadaní hypotézy:

- Obmedzenia prehľadávania (search bias)

- Obmedzenia deklarácie (declarative bias)
- Obmedzenia jazyka hypotézy (language bias)

V rámci predspracovania dát poznáme tri jeho typy:

- Výber atribútov (Feature selection)
- Konštrukcia atribútov (Feature construction)
- Vzorkovanie (Sampling)

Textové podklady budú spracované v nasledovných rovinách:

- Morfológická
- Syntaktická
- Sémantická
- Pragmatická

Hlavnými spracovávanými jednotkami na morfológickej úrovni, z ktorých sa skladajú slová, sú morfémy. Rovina syntaktická bude skúmať stavbu vety, t.j. ako sú budované jednotlivé druhy výrazov z jednoduchších jednotiek. Sémantická rovina zachytí význam vety v závislosti na jej syntaktickej štruktúre - hľadá vzájomné súvislosti medzi významom a štruktúrou. Na štvrtej úrovni, ktorá sa menuje niekedy aj textová rovina, základnou spracovávanou jednotkou je text, v ktorom sú hľadané vzájomné vzťahy medzi významom jednotlivých viet.

4.2.6.4 Predpríprava dát (preprocessing)

4.2.6.4.1 Čistenie tréovaných dát

Predpokladáme že vstupné dáta na tréning modelov budú obsahovať aj neúplné a chybné dáta. Na tréning a validáciu bude potrebné tieto problémy čo najviac eliminovať manuálnym spracovaním. **Nemôžeme sa na tieto zdroje pozerat' ako na bezchybný zdroj dát.** V rámci možností je nutné ich predspracovanie a vyradenie problémových, nedostatočných, či chybných častí. Bez takejto úpravy by sme dostali menej presné, alebo úplne iné výsledky.

4.2.6.4.2 Transformácia vstupov (feature engineering)

V rámci tohto kroku bude pripravená transformácia vstupných parametrov pre prediktívny model. Správne nastavenie týchto parametrov je kľúčové pre úspech machine learningu. Tento proces zahŕňa kombináciu analýzy údajov, uplatnenie všeobecných pravidiel a úsudok. Údaje použité na vytvorenie prediktívneho modelu pozostávajú z výstupnej premennej obsahujúcej údaje, ktoré je potrebné predvídať, a zo série premenných prediktorov obsahujúcich údaje, o ktorých sa predpokladá, že sú prediktívne pre výslednú premennú. Prvým krokom je identifikácia všetkých relevantných premenných prediktorov, ktoré sa majú zahrnúť do modelu. Identifikácia konkrétnych premenných bude súčasťou ďalšej fázy projektu.

Vstupné parametre budú rôznych typov

- Binárne hodnoty (ano/nie)** (napr. bol/nebol v kontakte s pozitívnou osobou). Tieto typy hodnôt nevyžadujú transformáciu.
- Rozsahové hodnoty** (napr. subjektívne hodnotenie kvality dýchania na škále 1-5). Postačuje použitie normalizácie.
- Absolútne hodnoty** (napr. počet osôb v domácnosti).

Postačuje použitie normalizácie

d) Číselníkové hodnoty

Aplikuje sa one-hot-encoding.

e) Časové rady, kde tvar krivky nie je signifikantný (napr. vývoj teploty).

Bude použitý kĺzavý priemer či ARIMA model.

f) Časové rady, kde tvar krivky je signifikantný (napr. EKG).

Aplikujeme frekvenčnú analýzu alebo kompilovanejší model s normalizáciou, paddingom sekvencie na rovnaký rozmer, nad ktorým by sa v modeli aplikovala LSTM vrstva, alebo CNN.

g) Textové opisy

Jednoduché riešenie poskytuje použitie elementárnych klasifikačných modelov, ako napr. Tfidf. Sofistikovanejšie by bolo použitie word2vec like algoritmu pre zachytenie komplexnej textovej informácie, ideálne s využitím attention mechanizmu.

4.2.7 Ochrana proti zneužitiu

Riešenie musí byť v súlade s nariadením GDPR (General Data Protection Regulation), ktoré sa vzťahuje na každého, kto zhromažďuje a spracúva osobné údaje fyzických osôb, ktorými sú napríklad zamestnanci, klienti, zákazníci, žiaci, obyvatelia, pacienti, návštevníci webovej stránky a iné. Napríklad poskytujete ubytovacie služby, prevádzkujete živnosť alebo e-shop, poskytujete zdravotnú starostlivosť, alebo ste orgánom verejnej moci. Nariadenie s dotýka každého, kto zhromažďuje a spracováva osobné údaje Európanov, vrátane spoločností a inštitúcií mimo EÚ, ktoré pôsobia na našom trhu. Nariadenie je platné pre firmy, inštitúcie, jednotlivcov – zamestnancov, zákazníkov, klientov aj dodávateľov naprieč všetkými odvetvami.

Konkrétne znenie je možné nájsť v texte Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2016/679 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa ruší smernica 95/46/ES.

V rámci projektu využívajúceho umelú inteligenciu je tiež vhodné brať do úvahy ďalšie odporúčania, ktoré prispôsobujú technologický smer vývoja, napríklad Etické usmernenia pre dôveryhodnú umelú inteligenciu

4.2.8 Zhrnutie

V predchádzajúcich kapitolách sme analyzovali možné vstupné dáta z ostatných míľnikov a pracovných balíkov projektu a načrtli sme možné využitie pre dolovanie užitočných dát, pri ktorých je predpoklad, že z nich bude možné generovať predikcie.

V rámci preskúmania vstupných hypotéz je predpoklad, že dáta poskytnuté mobilnými meracími jednotkami poskytnú užitočné dáta využiteľné pre predikciu zhoršenia zdravotného stavu pacienta ešte pred jeho nástupom a potrebnou odbornou zdravotnou liečbou. Toto môže poskytnúť čas pre nasadenie medikácie a liečby pacienta, prípadne ma zmenu na niektorú z jej efektívnejších metód. Výstupné parametre projektu môžu byť použité nielen na včasné varovanie pacienta v domácej karanténe, ale výstupné priebehy môžu poskytnúť ošetrovateľovi ďalší vstupný bod pri liečbe a tiež kategorizáciu pacientov. **V ďalšej fáze budú zbierané, upravené, vyčistené a transformované pilotné dáta a natrénované a otestované modely strojového učenia.** Výstupom bude výber finálneho modelu na základe hodnotiacich KPI.

5 ZÁVER

V dokumente sa v prvej časti venujeme pracovnému balíku č. 1.1 / 2.1, v ktorom analyzujeme tému experimentálneho vývoja prototypu softvérovej platformy a cloudového úložiska. V podkapitolách sú zhrnuté dostupné prostredia, nástroje a platformy vhodné pre zber dát, ich spracovanie, uskladnenie, vizualizáciu a analýzu. Sú tu zosumarizované platformy a projekty, ktorých špecializácia sa dotýka skladovania, zberu a spracovania dát a aj nástroje dotýkajúce sa tzv. Big data. Ďalej riešime a popisujeme návrh procesov a štruktúr a ponúkame zoznam nefunkčných požiadaviek či návrh architektúry vrátane požiadaviek na poskytovateľov hardvéru. Táto časť obsahuje odporúčania jednotlivých platforiem a technológií, ktoré sa na základe dostupných informácií javia ako vhodné.

V kapitole venovanej experimentálnemu vývoju prototypu mobilnej aplikácie (pracovný balík č. 1.2 / 2.2) otvárame a analyzujeme viaceré témy. Budúcnosť zdravotníctva ako takého smeruje k stále väčšiemu využitiu technológií, ktoré sú zhrnuté v téme Zdravotná starostlivosť 4.0. Ďalej rozoberáme prepojenie projektových cieľov s témami domáceho monitorovacieho systému, automatickej testovacej stanice a mobility obyvateľstva. Analyzujeme aktuálnu situáciu na trhu s dostupnými aplikáciami, kde sumarizujeme napríklad aplikácie výrobcu My Signals. Pri riešení Life Defenderu sa môžu použiť dva postupy: využitie komerčne dostupnej aplikácie, alebo vytvorenie vlastnej aplikácie. Tieto dva postupy ďalej analyzujeme a ponúkame varianty, ktoré najviac vyhovujú cieľovým potrebám, či už ide o aplikáciu Luscii, respektíve navrhujeme v prípade varianty vytvorenia vlastnej aplikácie vývoj hybridnej aplikácie, kedy sa do existujúcej aplikácie dodanej výrobcom doprogramujú oddelené moduly. Hlavným dôvodom je potreba vykonania certifikácie samostatne vyvíjaného zariadenia pre použitie v praxi. Doplnené moduly aplikácie môžu vizualizovať webový obsah ako sú grafy so štatistikami, formuláre napríklad pre zbieranie údajov o pocitoch, či texty (návody na rehabilitáciu). Zdroje údajov môžu byť umiestnené v Cloude alebo v lokálnej databáze na zariadení. Výhoda daného riešenia je možnosť zobrazit' rovnaký obsah na rôznych typoch zariadenia, vo webovom prehliadači, ale aj pri využití AR a VR. Zároveň pre vykonanie zmien nie je nutné vytvárať novú verziu programu, stačí upraviť šablónu webového obsahu. Jednoduchšia je aj personalizácia údajov na základe prihláseného pacienta. Analýza ponúka aj príklady existujúcich spôsobov sledovania kontaktov pomocou QR kódov vo vybraných krajinách.

Pracovný balík 1.3 / 2.3 sa zaoberá prototypom modulu vizualizácie dát a tiež prototypom dátového modelu na zbieranie, analýzu a vyhodnocovanie symptómov pomocou analytických nástrojov s využitím prvkov umelej inteligencie. V kapitole venovanej prototypu modulu vizualizácie dát analyzujeme aplikácie, ktoré by mohli byť vhodné pre potreby riešenia problematiky projektu. V prvej časti hodnotíme možnosti a vhodnosť platformy Power BI, s ktorým má predkladateľ tohto dokumentu - SFÉRA, a.s., praktickú skúsenosť s používaním. V druhej časti tohto bloku, sme vykonali prieskum a analýzu open source softvérov, ktoré sú najpoužívanejšími v rámci vizualizácie dát a tie sme rozdelili na softvéry, ktoré sa dajú použiť bez potreby programátorského zásahu, a na skupinu, kde je potrebná znalosť programovacích jazykov. Porovnaním nám vyšli v týchto dvoch kategóriách najvhodnejšie alternatívy a to platforma Kibana respektíve Fusion Charts. Spolu sPower BI tvoria trojicu softvérov, ktoré sme zhodnotili z hľadiska používateľskej prívetivosti, ceny, témy licencovania, možností vizualizácií a podobne.

V kapitole 4.2 Prototyp dátového modelu na zbieranie, analýzu a vyhodnocovanie symptómov pomocou analytických nástrojov s využitím umelej inteligencie sa zaoberáme priebehom celospoločenského zvládnutia pandémie vrátane nedostatkov v rôznom spektre, ktoré ďalej analyzujeme. Vyslovujeme hypotézu, že jedným z dôležitých a použiteľných zdrojov dát sú tie, ktoré je možné získať z priebehov karantény/domácej liečby pozitívne testovaných osôb, resp. z doliečovania prepustených pacientov s pretrvávajúcimi príznakmi označovanými ako „long covid“. Ponúkame opis funkčných a nefunkčných požiadaviek a rozoberáme problematiku umelej inteligencie z pohľadu analýzy dát. Ďalej navrhujeme postup pri výbere modelu a hodnotiacej metriky. Na základe vyzbieraných, upravených, vyčistených a transformovaných pilotných dát budeme trénovať a testovať modely strojového učenia. Výstupom bude výber finálneho modelu na základe hodnotiacich KPI.

6 ZDROJE

Použitá literatúra:

2.1 Predstavenie dostupných nástrojov pre zber dát, vyhľadávanie veľkého množstva dát, ich analýzu, uchovanie a vizualizáciu

- Wikipedia, slobodná encyklopédia, [online]. Dostupné z: <https://sk.wikipedia.org/wiki/>
- Algolia, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.algolia.com>
- Google vyhľadávač, [online]. Dostupné z: <https://workspace.google.com/products/cloud-search/>
- Apache, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://solr.apache.org/>
- Coveo, JavaScript návod, [online]. Dostupné z: <https://docs.coveo.com/en/347/javascript-search-framework/javascript-search-framework-tutorial-6-usage-analytics>
- Arangodb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.arangodb.com>
- Influxdata, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://portal.influxdata.com>
- Vespa, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://vespa.ai>
- Scalegrid, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://scalegrid.io>
- Mysql, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/MySQL>
- Orientdb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://orientdb.org>
- Mariadb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://mariadb.com>
- Arangodb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.arangodb.com>
- Mongodb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.mongodb.com>
- Rethinkdb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/RethinkDB>
- Herodata, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.herodata.io>
- Couchdb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://couchdb.apache.org>
- Marklogic, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.marklogic.com>
- Alteryx, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.alteryx.com>
- Sumologic, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.sumologic.com>
- Cloudera, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.cloudera.com>
- Schiff data, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.cutter.com/article/cloud-data-warehouses-paradigm-shift-data-platforms>
- Sisense, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.sisense.com>
- Colibra, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.colibra.com>

- Talend, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.talend.com>
- Kudu, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://kudu.apache.org>
- Tableau, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.tableau.com>
- Mapr, softvérová platforma, [online]. Dostupné :
https://www.hpe.com/emea_europe/en/solutions/mapr.html
- Qualrics, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.qualtrics.com>
- 1010data, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.1010data.com>
- Teradata, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://docs.teradata.com/home>
- Domo, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.domo.com>
- Civisanalytics, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.civisanalytics.com>
- Prestodb, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://prestodb.io/>
- Vertica, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.vertica.com>
- Actian, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.actian.com/analytic-database/avalanche/>
- Scribd, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.scribd.com>
- Pentaho, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://pentaho.com>
- Exasol, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.exasol.com>
- IBM cloud, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/cloud/get-started>
- Datameer, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.datameer.com>
- Alibaba cloud, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://eu.alibabacloud.com>
- Ceph, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://ceph.io>
- Curino, softvérová platforma, [online]. Dostupné z:
<https://www.usenix.org/conference/nsdi19/presentation/curino>
- Google cloud, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://cloud.google.com>
- Qubole, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.qubole.com>
- Disco, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <http://discoproject.org>
- Hadoop, softvérová platforma, [online]. Dostupné z:
https://hadoop.apache.org/docs/r1.0.4/mapred_tutorial.html
- Bashreduce, softvérová platforma, [online]. Dostupné z:
<https://rcrowley.org/2009/06/27/bashreduce.html>
- Skynet, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.skynetindia.info>

- Článok Big data a ich manažovanie, [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/274118998_Big_Data_and_Management
- Clouddhpc, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://cloudhpc.cloud>
- Riak, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Riak>
- Octopus, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://octopus.com>
- Markologic, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://docs.marklogic.com/guide/installation.pdf>
- Kaggle, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.kaggle.com>
- Apache Storm, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://storm.apache.org/index.html>
- Sap Hana, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.sap.com/products/hana.html>
- Vertica, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.vertica.com>
- Kofax , softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://knowledge.kofax.com>
- Cloudera, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.cloudera.com>
- Fico, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.fico.com>
- Infobright, [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Infobright>
- Answerocket, [online]. Dostupné z: <https://www.answerrocket.com>
- Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines, [online]. Dostupné z: https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/Industrial_Internet.pdf
- Guavus, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.guavus.com>
- Zoho, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.zoho.com/analytics/>
- Hitachi Vantara, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.hitachivantara.com/en-us/home.html>
- Tibco, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.tibco.com>
- Panoply, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: <https://panoply.io>
- Sas, softvérová platforma, [online]. Dostupné z: https://www.sas.com/sk_sk/home.html
- Sigfox, komunikačná platforma, [online]. Dostupné z: <https://partners.sigfox.com>
- Lora, komunikačná platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.connexin.co.uk/network-of-networks/lorawan-technology/>
- Článok IOT, [online]. Dostupné z: <https://www.huawei.com/en/publications/communicate/84/nb-iot-operators-transformation>
- Linklabs, komunikačná platforma, [online]. Dostupné z: <https://www.link-labs.com>
- Článok porovnanie LPWAN, [online]. Dostupné z: <https://www.link-labs.com/blog/nb-iot-vs-lora-vs-sigfox>

- Článok Porovnanie Ipvwan technológií, [online]. Dostupné z: <https://www.iotforall.com/iot-connectivity-comparison-lora-sigfox-rpma-lpwan-technologies>
- Článok experimentálna štúdiá, Low Power Wide Area Networks, [online]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/215605947.pdf>
- Článok k problematike LPWAN [online]. Dostupné z: <https://www.computerweekly.com/de/definition/LPWAN-Low-Power-Wide-Area-Network>
- Článok, Popis protokolu DASH7, Alliance Protocol 1.0: Low-Power, Mid-Range Sensor and Actuator Communication [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/283278346_DASH7_Alliance_Protokol_10_Low-Power_Mid-Range_Sensor_and_Actuator_Communication
- Článok k komunikácii IOT v priemysle [online]. Dostupné z: https://dash7-alliance.org/wp-content/uploads/2020/01/Dash7_considerationsv1.0.pdf

2.3 Návrh procesu a štruktúry

- Elastic, softvérová platforma [online]. Dostupné z: <https://www.elastic.co>
- Informácia k problematike GDPR, [online]. Dostupné z: <https://gdpr-slovensko.sk>
- Vyhlásenie o spracovaní údajov v súvislosti s prepuknutím ochorenia Covid19, [online]. Dostupné z: <https://dataprotection.gov.sk/uouu/sk/content/vyhlasenie-edpb-o-spracovani-osobnych-udajov-v-suvislosti-s-prepuknutim-ochorenia-covid-19>
- Opis serverového systému Hyper-V, [online]. Dostupné z: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>

2.3.3 Požiadavky na poskytovateľa hardvéru

- Opis certifikácií pre cloudové služby, [online]. Dostupné z: <https://www.tuvsud.com/sk-sk/cinnosti/audit-a-certifikacia-systemov/iso-27018-certifikacia-cloudovych-sluzieb>
- Data center certification according to EN 50600, [online]. Dostupné z: <https://www.tuvit.de/en/services/data-centers-colocation-cloud-infrastructures/din-en-50600/>
- Certifikácia dátových centier, [online]. Dostupné z: <https://www.qualityaustria.cz/certifikace-datovych-center>
- Hasiaca platforma pre dátové centrá, [online]. Dostupné z: <https://www.firesuppression.co.uk/vesda-what-is.aspx>
- Informačná bezpečnosť, štandardy a legislatíva, [online]. Dostupné z: <https://www.csirt.gov.sk/informacna-bezpecnost/standardy-a-legislativa/isoiec-814.html>

3 Experimentálny vývoj prototypu mobilnej aplikácie

- Creating a Digital Health Smartphone App and Digital Phenotyping Platform for Mental Health and Diverse Healthcare Needs: an Interdisciplinary and Collaborative Approach [online]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41347-019-00095-w>

- Contact Tracing Apps [online]. Dostupné z: <https://www.coe.int/en/web/data-protection/contact-tracing-apps>
- Industry 4.0 and Health: Internet of Things, Big Data, and Cloud Computing for Healthcare 4.0 [online]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452414X19300135>
- HEALTH 4.0 [online]. Dostupné z: https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/25857099/Health_4.0.pdf
- A Survey on Internet of Things and Cloud Computing for Healthcare [online]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2079-9292/8/7/768/htm>
- A Survey on Internet of Things and Cloud Computing for Healthcare [online]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2079-9292/8/7/768/htm>
- eHealth [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/EHealth>
- Fourth Industrial Revolution [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Fourth_Industrial_Revolution
- An emergency system for monitoring pulse oximetry, peak expiratory flow, and body temperature of patients with COVID-19 at home: Development and preliminary application [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/350418793_An_emergency_system_for_monitoring_pulse_oximetry_peak_expiratory_flow_and_body_temperature_of_patients_with_COVID-19_at_home_Development_and_preliminary_application
- Luscii [online]. Dostupné z: <https://luscii.com/>
- MySignals [online]. Dostupné z: <http://www.my-signals.com/>
- FORM TOOLS [online]. Dostupné z: <https://formtools.org/>
- Open Data Kit [online]. Dostupné z: <https://opendatakit.org/>
- HOIA [online]. Dostupné z: <https://www.hoia.me/en/>
- Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Pan-European_Privacy-Preserving_Proximity_Tracing
- Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Decentralized_Privacy-Preserving_Proximity_Tracing
- COVID-19 APPS HUB REPOSITORY [online]. Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/mhealth-solutions-against-covid-19>
- National COVID-19 contact tracing apps [online]. Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652711/IPOL_BRI\(2020\)652711_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652711/IPOL_BRI(2020)652711_EN.pdf)

- Using the NZ COVID Tracer app [online]. Dostupné z: <https://www.health.govt.nz/our-work/diseases-and-conditions/covid-19-novel-coronavirus/covid-19-resources-and-tools/nz-covid-tracer-app/getting-started-nz-covid-tracer>
- List of open-source health software [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_health_software
- Mobilní aplikace „bezpečná provozovna“ a standardy pro návrat do normálu [online]. Dostupné z: <https://www.komora.cz/news/mobilni-aplikace-bezpecna-provozovna-a-standardy-pro-navrat-do-normalu/>
- Open Source ERP for Everyone [online]. Dostupné z: <https://erpnext.org/>
- A Database as a Service for the Healthcare System to Store Physiological Signal Data [online]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0168935>
- Design of an Open Remote Electrocardiogram (ECG) Service [online]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/4/101>
- Aplikácia HOMECARE. [online], Dostupné z: <https://coronavirus.wien.gv.at/wirtschaft/>
- Aplikácia MOVEUP.CARE. [online], Dostupné z: <https://www.moveup.care/covid>
- Aplikácia ANDAMAN7: IN-APP PANDEMIC MODULE. [online], Dostupné z: <https://www.andaman7.com/en/covid-19>
- Aplikácia CORONA HEALTH. [online], Dostupné z: <https://www.corona-health.net/en/>
- Aplikácia CORONA CHECK SCREENING. [online], Dostupné z: <https://www.coronacheck.science/en/>
- Aplikácia CORONIKA – YOUR CORONA DIARY. [online], Dostupné z: <https://www.coronika.app/>
- Aplikácia MY PATIENT DATA. [online], Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/my-patient-data>
- Aplikácia SER+ CONTRA COVID. [online], Dostupné z: <https://segundasvictimasocovid19.umh.es/p/app-ser-contracovid.html>
- Aplikácia STOP COVID 19 CAT. [online], Dostupné z: [https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/c/coronavirus-2019-ncov/stop-covid19-cat/index.html#googtrans\(ca|en\)](https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/c/coronavirus-2019-ncov/stop-covid19-cat/index.html#googtrans(ca|en))
- Aplikácia SALUD RESPONDE – CORONAVIRUS. [online], Dostupné z: <http://www.sspa.juntadeandalucia.es/SaludResponde/AppMovil/>
- Aplikácia COVID AP-HM. [online], Dostupné z: <http://fr.ap-hm.fr/actu/covid-aphm-l-intelligence-numerique-au-service-des-patients-covid-19-de-l-aphm>
- Aplikácia COVIDOM. [online], Dostupné z: <https://www.aphp.fr/actualite/application-covidom-mise-disposition-gratuitement-pour-lensemble-des-medecins-et-les>
- Aplikácia DIGITAL ASSISTANT “ANDRIJA”. [online], Dostupné z: <https://andrija.ai/>

- Aplikácia VICINO@TE. [online], Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/vicinote>
- Aplikácia LAZIO DOCTOR PER COVID. [online], Dostupné z: <https://press.regione.puglia.it/-/accasa-il-monitoraggio-del-virus-a-domicilio-diventa-digitale-la-regione-puglia-vara-la-piattaforma-di-teleassistenza-clinica>
- Aplikácia OLVG CORONA CHECK. [online], Dostupné z: <https://luscii.com/olvg-corona-check>
- Aplikácia Stopp Corona. [online], Dostupné z: <https://participate.rotekreuz.at/stopp-corona/>
- Aplikácia CORONALERT. [online], Dostupné z: <https://coronalert.be/en/>
- Aplikácia VirusSafe. [online], Dostupné z: <https://virusafe.info/>
- Aplikácia CovTracer. [online], Dostupné z: <https://covid-19.rise.org.cy/en/>
- Aplikácia eRouška. [online], Dostupné z: <https://oecd-opsi.org/covid-response/erouska-the-czech-tracing-app/>
- Aplikácia CORONA-WARN-APP. [online], Dostupné z: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/corona-warn-app/corona-warn-app-englisch>
- Aplikácia Smittestop. [online], Dostupné z: <https://www.dr.dk/nyheder/penge/danmarks-corona-app-har-faaet-et-navn-her-er-detaljere>
- Aplikácia HOIA. [online], Dostupné z: <https://hoia.me/en/>
- Aplikácia RADAR COVID. [online], Dostupné z: <https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/gobierno/news/Paginas/2020/20200803radarcovid.aspx>
- Aplikácia KORONAVILKKU. [online], Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/koronavilkku>
- Aplikácia StopCovid. [online], Dostupné z: https://fr.wikipedia.org/wiki/StopCovid#cite_note-LM2020-05-02-3
- Aplikácia STOP COVID-19. [online], Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/stop-covid-19>
- Aplikácia VirusRadar. [online], Dostupné z: <https://virusradar.hu/>
- Aplikácia COVID TRACKER IRELAND. [online], Dostupné z: <https://covidtracker.gov.ie/>
- Aplikácia Immuni. [online], Dostupné z: http://www.governo.it/sites/new.governo.it/files/CSCovid19_Ord_10-2020_txt.pdf
- Aplikácia Rakning C-19. [online], Dostupné z: <https://www.covid.is/app/en>
- Aplikácia KORONA STOP LT. [online], Dostupné z: <https://koronastop.lrv.lt/en/>
- Aplikácia Apturi Covid. [online], Dostupné z: <https://apturicovid.lv/#en>
- Aplikácia CORONÁZOVLDER. [online], Dostupné z: <https://coronamelder.nl/en/>

- Aplikácia Smittestop. [online], Dostupné z: <https://helsenorge.no/coronavirus/smittestopp>
- Aplikácia ProteGO Safe. [online], Dostupné z: <https://apps.apple.com/pl/app/protego-safe/id1508481566?l=pl>
- Aplikácia STAYAWAY COVID. [online], Dostupné z: <https://mhealth-hub.org/stayaway-covid>
- Aplikácia OSTANIZDRAV (STAY HEALTHY). [online], Dostupné z: <https://www.gov.si/en/topics/coronavirus-disease-covid-19/the-ostanizdrav-mobile-application/>
- Systém ClearHealth. [online], Dostupné z: <http://clear-health.com/>
- Systém GaiaEHR. [online], Dostupné z: <http://www.gaiaehr.org/>
- Systém GNUmed. [online], Dostupné z: <http://www.gnumed.org/>
- Systém GNU Health. [online], Dostupné z: <https://www.gnuhealth.org/>
- Systém Hospital OS. [online], Dostupné z: <http://www.hospital-os.com/en/>
- Systém HOSxP. [online], Dostupné z: <http://hosxp.net/>
- Systém MedinTux. [online], Dostupné z: <https://www.medintux.org/>
- Systém OpenEMR. [online], Dostupné z: <http://www.open-emr.org/>
- Systém OpenHospital. [online], Dostupné z: <http://www.open-hospital.org/>
- Systém OpenMRS. [online], Dostupné z: <http://openmrs.org/>
- Systém OSCAR McMaster. [online], Dostupné z: <http://oscar-emr.com/>
- Systém PopHealth. [online], Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/PopHealth>
- Systém Spinnaker. [online], Dostupné z: <http://www.opendental.com/>
- Systém THIRRA. [online], Dostupné z: <http://thirra.primacare.org.my/>
- Systém VistA. [online], Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/VistA>
- Systém WorldVistA. [online], Dostupné z: <http://worldvista.org/>
- Systém ZEPRS Zcore. [online], Dostupné z: <https://github.com/chrisekelley/zeprs>

4.1 Prototyp modulu vizualizácie dát

- Power BI – prehľad cien [online]. Dostupné z: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/pricing/>
- Dokumentácia k službe Power BI [online]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/sk-sk/power-bi/>

- Blog venovaný technológii a službe Power BI [online]. Dostupné z: <https://www.power-bi.sk/co-je-power-bi/>
- University of Virginia – Bicomplexity Institute – COVID-19 surveillance Dashboard [online]. Dostupné z: <https://nssac.bii.virginia.edu/covid-19/dashboard/>
- Our world in Data – Corona-19 vaccination [online]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>
- Magazín StartitUp – 14 nástrojov na vizualizáciu dát, [online]. Dostupné z: <https://www.startitup.sk/14-nastrojov-vizualizaciu-dat/>
- Vizualizačný nástroj ChartBlocks, [online]. Dostupné z: <https://www.chartblocks.com/en/>
- Vizualizačný nástroj Plotly/ Dash, [online]. Dostupné z: <https://plotly.com/>
- Vizualizačný nástroj Infogram, [online]. Dostupné z: <https://infogram.com/pricing>
- Vizualizačný nástroj Timeline, [online]. Dostupné z: <http://timeline.knightlab.com/>
- Vizualizačný nástroj Raw graphs, [online]. Dostupné z: <https://rawgraphs.io/>
- Vizualizačný nástroj Public Tableau, [online]. Dostupné z: <https://public.tableau.com/s/>
- Vizualizačný nástroj Data wrapper, [online]. Dostupné z: <https://www.startitup.sk/wp-content/uploads/2016/01/datawrapperscreen-1.jpg?x79862>
- Vizualizačný nástroj Dygraphs, [online]. Dostupné z: <https://dygraphs.com/>
- Vizualizačný nástroj Leafletjs, [online]. Dostupné z: <https://leafletjs.com/>
- Vizualizačný nástroj HighCharts, [online]. Dostupné z: <https://www.highcharts.com/>
- Vizualizačný nástroj Google charts, [online]. Dostupné z: <https://developers.google.com/chart/>
- Vizualizačný nástroj ChartsJ, [online]. Dostupné z: <https://www.chartjs.org/>
- Vizualizačný nástroj FusionCharts, [online]. Dostupné z: <https://www.fusioncharts.com/>
- Vizualizačný nástroj D3js, [online]. Dostupné z: <https://d3js.org/>

4.2.1 Hypotéza

- Predicting response to cancer immunotherapy using noninvasive radiomic biomarkers, [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6594459/>
- Balíček regenerácie po prekonaní COVIDu-19, [online]. Dostupné z: <https://www.imunovital.sk/nase-sluzby/poruchy-imunity-nase-sluzby/balicek-regeneracie-covid-19>
- Metodické usmernenie ministerstva zdravotníctva, [online]. Dostupné z: <https://www.health.gov.sk/?covid-19-metodicke-usmernenia>
- Článok, Syndróm akútnej respiračnej tiesne, [online]. Dostupné z: <https://lekar.sk/clanok/syndrom-akutnej-respiranej-tiesne>

- Tatiana Hajdúková, Jana Kuchtová - Využitie informačných technológií v boji proti pandémie Covid-19, [online]. Dostupné z: https://www.akademiapz.sk/sites/default/files/PTP/3-2020/002%20%20HAJDÚKOVÁ%20KUCHTOVÁ%20%20Využ%C3%ADvanie%20technológi%C3%AD%20v%20boji%20proti%20Covid-19_EDITED.pdf
- Štúdia, Využitie informačných technológií v boji proti pandémie Covid-19, [online]. Dostupné z: https://www.health.gov.sk/Zdroje?/Sources/dokumenty/iza/SARS-CoV-2-variant-B117-na-Slovensku_210208.pdf
- Aktuálne platné hygienické opatrenia , [online]. Dostupné z: <https://korona.gov.sk/platne-hygienicke-opatrenia-jan/>
- Deep Neural Network-Based Screening Model for COVID-19-Infected Patients Using Chest X-Ray Images, [online]. Dostupné z: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218001421510046>
- Deep Learning for COVID-19 prediction, [online]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9318297>
- Machine learning-based prediction of COVID-19 diagnosis based on symptoms, [online]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41746-020-00372-6>
- prof. Ing. Vladimír Kvasnička, DrSc. - Umelá inteligencia a kognitívna veda, [online]. Dostupné z: [http://www2.fiit.stuba.sk/~kvasnicka/Frprof. Ing. Vladimír Kvasnička, DrSc. \(predseda\) ee%20books/Umela_inteligencia_a_kognitivna_veda_1.pdf](http://www2.fiit.stuba.sk/~kvasnicka/Frprof. Ing. Vladimír Kvasnička, DrSc. (predseda) ee%20books/Umela_inteligencia_a_kognitivna_veda_1.pdf)
- Prvotný príspevok EÚ k reakcii na ochorenie COVID-19 v oblasti verejného zdravia, [online]. Dostupné z: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/rw21_01/rw_public_health_resp_covid-19_sk.pdf
- World Health Organisation , Infection fatality rate of COVID-19 inferred from seroprevalence data, [online]. Dostupné z: <https://www.who.int/bulletin/volumes/99/1/20-265892/en/>
- FRYBLÍK, Pavel - Data Analyst Lead@MADFINGER Games, Datová analýza šírení nákazy COVID19, [online]. Dostupné z: <https://engeto.cz/wp-content/uploads/2020/04/Pavel-Frybl%C3%ADk-Datová-analýza-š%C3%ADřen%C3%AD-nákazy-COVID19.pdf>
- Hospitalizácie počas pandémie SARS-CoV-2, [online]. Dostupné z: https://www.health.gov.sk/Zdroje?/Sources/dokumenty/iza/Covid19_Komentar-k-hospitalizaciam_IZA_210223.pdf
- World Health Organisation, Public health surveillance for COVID-19: interim guidance [online]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/who-2019-nCoV-surveillanceguidance-2020.8>
- World Health Organisation, Corrigendum IG 2020.4 Home care for patients with suspected or confirmed COVID, [online]. Dostupné z: <https://www.who.int/nepal/activities/supporting-elimination-of-kala-azar-as-a-public-health-problem/docs/default-source/coronaviruse/corrigendum-ig-2020-4-home-care-for-patients-with-suspected-or-confirmed-covid-2020-08-12>

4.2.6 Návrh postupu

- Accuracy, Precision, Recall & F1 Score: Interpretation of Performance Measures, [online]. Dostupné z: <https://blog.exsilio.com/all/accuracy-precision-recall-f1-score-interpretation-of-performance-measures/>
- DÁVID, Daniel – Data mining a predspracovanie dát, 2007, [online]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rtekt/DP.pdf>

4.2.7 Ochrana proti zneužitiu

- GDPR – ochrana osobných údajov, [online]. Dostupné z: <https://www.osobnyudaj.sk/sluzba/42-gdpr-ochrana-osobnych-udajov>
- Etické usmernenia pre dôveryhodnú umelú inteligenciu, [online]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-sk/format-PDF>

7 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1	Náčrt architektúry riešenia	33
Obrázok 2	Priemysel 4.0	38
Obrázok 3	Priemyselný kyberneticko-fyzikálny systém.....	39
Obrázok 4	Zdravotná starostlivosť 4.0	39
Obrázok 5	IoT aplikácie v zdravotníctve.....	41
Obrázok 6	Vzdialená zdravotná pomoc.....	43
Obrázok 7	Domáci monitorovací systém.....	44
Obrázok 8	Zobrazenie nameraných údajov pacientov v domácnosti.....	45
Obrázok 9	Aplikácia Domáca starostlivosť.....	46
Obrázok 10	Vyhodnotenie symptómov v aplikácii Domáca starostlivosť	47
Obrázok 11	Ukážka zobrazenia covid-passu s farebným odlíšením stavu	48
Obrázok 12	Manažment lôžok v nemocnici.....	48
Obrázok 13	Developerský kufrík s vybavením MySignals SW.....	49
Obrázok 14	Zariadenia od výrobcu MySignals	49
Obrázok 15	Senzory MySignals SW	50
Obrázok 16	Platforma MySignals SW	51
Obrázok 17	Zobrazenie ukážky vytvorených formulárov pre eHealth.....	52
Obrázok 18	Vytváranie formulára v mobilnej aplikácii.....	53
Obrázok 19	Ukážka použitia aplikácie ODK v rozvojových krajinách pre eHealth.....	54
Obrázok 20	Vzorová stránka s výpisom predloženia	55
Obrázok 21	Form Builder okno: panel predlôh.....	55
Obrázok 22	Grafy aktivít	56
Obrázok 23	Modul „Vlastné polia“	57
Obrázok 24	Ukážka použitia aplikácie: Meranie, konzultácia, samodiagnostika, plánovanie činností	58
Obrázok 25	Monitorovanie polohy cez Bluetooth	65
Obrázok 26	Anonymné „kódy“	66
Obrázok 27	Mobilita obyvateľstva – infikovanie sa COVID-19.....	66
Obrázok 28	Príklad skenovania QR kódu	76
Obrázok 29	Aplikácia – denník navštívených miest.....	77
Obrázok 30	Aplikácia pre sledovanie návštevnosti podnikov a zariadení.....	77
Obrázok 31	Schéma platformy Power BI	87
Obrázok 32	Vizualizácie	92
Obrázok 33	Ukážka sledovania vývoja pandémie COVID-19 v USA.....	93
Obrázok 34	Mobilné aplikácie Power BI.....	97
Obrázok 35	Cenník.....	105
Obrázok 36	Cenník.....	107
Obrázok 37	Vzor vizualizácie v nástroji Kibana, časť dashboard	108
Obrázok 38	Elastic search.....	112
Obrázok 39	Oprávnenia.....	114
Obrázok 40	Príklad indexov.....	115

8 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1	Porovnanie technických parametrov	49
Tabuľka 2	Tabuľka oficiálnych aplikácií štátov EU pre domácu starostlivosť počas covidu	58
Tabuľka 3	Tabuľka existujúcich komunikačných protokolov pre sledovanie polohy zariadenia pomocou Bluetooth rozhrania	67
Tabuľka 4	Tabuľka vybraných oficiálnych aplikácií štátov EU pre sledovanie kontaktov	69
Tabuľka 5	Elektronické záznamy (EMR) a správa lekárskej praxe	79
Tabuľka 6	Typy a možnosti licencií	95