

**Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor**

Admis la susținere
Șefă DIIS: conf. univ., dr. V. Sudacevschi

_____”_____ 2022_

**INSTRUMENT TI PENTRU DEPISTAREA, MICȘORAREA
ȘI ANALIZA LANȚULUI DE INFECTĂRI ÎN CAZ DE
EPIDEMII**

_____ **Managementul Aplicațiilor Informaționale** _____

(programul de masterat)

Masterand: Răzlog Petru

Conducător: prof. univ. dr. Moraru Vasile

Chișinău – 2022

ADNOTARE

La teza de master cu tema „Instrument TI pentru depistarea, micșorarea și analiza lanțului de infectări în caz de epidemii” a masterandului gr. MAI-201M Răzlog Petru

Cuvinte-cheie: TIC, Contact tracing, Epidemie, Lock-down, GPS.

În lumina evenimentelor recente a devenit evident pentru orice stat ca urmărirea și controlul răspândirii unei epidemii este o acțiune crucială. Făcând acest lucru în mod timpuriu, am salva multe vieți și ar ajuta menținerea unei economii stabile. Cel mai bine definit mod de a controla răspândirea unui focar de epidemie este informarea imediată a persoanele care au fost recent în contact cu pacienții diagnosticați. Pentru a realiza aceasta, autoritățile (sau autoritatea sanitară) au nevoie de informație precisă, detaliată și în timp real despre starea și locația atât a persoanelor sănătoase, cât a persoanele infectate. Astfel de abordare, deși cu intenție benefică în a controla răspândirea unui virus, are ca rezultat probleme serioase de perturbare a drepturilor de confidențialitate și, prin urmare, sunt necesare soluții pentru a rezolva această problemă.

În această lucrare, se propune un concept bazat pe intersecția unui set privat a istoriei de contact ale indivizilor (înregistrate cu ajutorul telefoanelor inteligente) și o bază de date centralizată (gestionată de o autoritate) care păstrează identitățile utilizatorilor pentru monitorizarea și analiza datelor. Soluția propusă, în teorie, protejează confidențialitatea atât a persoanelor sănătoase, cât și a celor diagnosticați și garantează că identitățile pacienților diagnosticați vor rămâne ascunse față de persoanele cu intenții rele. Schema propusă permite persoanelor să primească mesaje de notificare ce indică faptul intrării în contact cu un pacient diagnosticat pozitiv. Astfel persoanele vor realiza riscul și se vor izola de alți oameni. Mesajele de notificare sunt primite doar de persoanele corespunzătoare și nu de către publicul larg astfel evitand scurgerea datelor private a persoanelor.

ANNOTATION

In the master's thesis on "IT tool for detection, reducing and analysis of the infection chain in epidemic cases" of the master's student gr. MAI-201M Răzlog Petru

Keywords: ICT, Contact tracing, Epidemic, Lock-down, GPS.

In light of recent events, it has become clear to any state that monitoring and controlling the spread of an epidemic is a crucial step. Doing so early would save many lives and help maintain a stable economy. The best-defined way to control the spread of an outbreak is to immediately inform people who have recently been in contact with diagnosed patients. To achieve this, the authorities (or health authority) needs accurate, detailed and real-time information about the condition and location of both healthy people and infected people. Such an approach, while well-intentioned in controlling the spread of a virus, results in serious problems of disrupting privacy rights, and solutions are therefore needed to address this issue.

In this paper, the author proposes a concept based on the intersection of a private set of individuals 'contact history (recorded using smartphones) and a centralized database (managed by an authority) that keeps users' identities for monitoring and analyzing data. The proposed solution, in theory, protects the confidentiality of both healthy and diagnosed people and guarantees that the identities of diagnosed patients will remain hidden from people with bad intentions. The proposed scheme allows people to receive notification messages indicating that they have come into contact with a positively diagnosed patient. In this way, people will realize the risk and isolate themselves from other people. Notification messages are received only by the appropriate persons and not by the general public thus avoiding the leakage of private data of the persons.

CUPRINS

LISTA ABREVIERILOR	9
LISTA FIGURILOR	10
LISTA TABELELOR	11
DEFINIȚII	12
INTRODUCERE	15
1. CADRUL CONCEPTUAL AL CERCETĂRII	16
1.1 Domeniul de studiu. Fenomenul pandemiei	16
1.2 Administrarea proceselor pandemice. Starea curentă. Probleme	20
1.3 Experiența utilizării instrumentelor TIC în administrarea proceselor pandemice. Starea curentă. Probleme. Necesitatea abordării	24
1.4 Scopul cercetării. Obiective	27
Concluzie	27
2. MODELE ȘI METODE DE CERCETARE.	28
2.1 Modele și metode existente pentru soluționarea problemelor identificate în administrarea proceselor pandemice	28
2.2 Despre principiile de bază puse la baza aplicării unor noi modele și metode în administrarea proceselor pandemice cu instrumente TIC	30
2.3 Identificarea unui model relevant privind soluționarea problemelor identificate în administrarea proceselor pandemice utilizând instrumentele TIC	35
Concluzie	37
3. REZULTATELE CERCETĂRII	38
3.1 Tehnologii utilizate în dezvoltarea instrumentului TIC pentru soluționarea problemelor identificate în administrarea proceselor pandemice	38
3.2 Proiectarea BD	39
3.3 Design-ul unei aplicații responsive pentru soluționarea problemelor identificate în administrarea proceselor pandemice	41
3.4 Dezvoltarea interfeței de lucru cu utilizatorul	42
3.5 Testarea aplicației	43
3.6 Prezentarea rezultatelor	44
Concluzie	44
CONCLUZII	46
BIBLIOGRAFIE	47
ANEXE	

INTRODUCERE

O epidemie, apare de obicei din cauza răspândirii incontrolabile a unui virus, fapt ce este o amenințare majoră pentru societate. Inevitabil va avea consecințe grave, inclusiv pierderea vieților omenești și devastarea economiei pentru un stat. Pentru a reduce severitatea a astfel de consecințe, este esențial ca statul să ia sub control răspândirea unui virus înainte ca acesta să ia amploare.

Principala amenințare în timpul unei epidemii sunt persoanele care au avut contact cu purtătorii infecției, în special persoanele purtătoare de virus până a fi diagnosticați cu boală sau înainte de a prezenta simptome. Este foarte benefică posibilitatea identificării și notificării persoanelor care au fost în contact strâns cu un purtător imediat după diagnosticarea acestuia. Dacă un stat are posibilitatea de a identifica cine a avut contact cu pacienții deja diagnosticați, trimițând avertismentele practic instantaneu cetățenilor săi și spunându-le să intre în carantină cât mai curând posibil, răspândirea virusului poate fi ușor controlată. Procedând astfel, persoanele notificate (că au avut contact strâns cu unul sau mai mulți purtători de virus) pot lua imediat măsuri de autoizolare și testarea în mod urgent. Acest lucru este preferat și din punct de vedere economic, în loc de instaurarea măsurilor de lock-down.

Însă, implementarea unei astfel de abordări nu este atât de simplu pe cât se poate crede din motive de confidențialitate. În primul rând, identitățile pacienților diagnosticați nu pot fi împărtășite cu alte persoane. În mod similar, persoanele sănătoase nu doresc să împărtășească informații sensibile despre ei înșiși autorităților guvernamentale.

În această lucrare, se propune un concept de păstrare și transmitere a datelor personale, asigurând confidențialitatea, care permite indivizilor să primească avertismente dacă au fost în imediata apropiere de persoane diagnosticate pozitiv într-o perioada anumită de timp (care se determină pe baza perioadei de incubație a virusului). Se propune păstrarea istoricului de contact cu alte persoane prin utilizarea protocoalelor de comunicare în telefoanele inteligente. Lista istoricului de contact este apoi folosită pentru a determina dacă o persoană a fost în contact strâns cu pacientul testat pozitiv în perioada de timp fixată, dacă da, individul primește notificarea sub forma unui mesaj textual.

BIBLIOGRAFIE

1. Black Death, History.com Editors, HISTORY, A&E Television Networks. Disponibil: <https://www.history.com/topics/middle-ages/black-death>
2. Centers For Disease Control and Prevention. History of Smallpox. Disponibil: <https://www.cdc.gov/smallpox/history/history.html>
3. Lydia McMullan, Garry Blight, Pablo Gutiérrez and Cath Levett The Guardian: © 2021 Guardian News & Media Limited. How Humans Have Reacted to Pandemics Through History a Visual Guide. Disponibil: <https://www.theguardian.com/society/ng-interactive/2020/apr/29/how-humans-have-reacted-to-pandemics-through-history-a-visual-guide#top>
4. World Health Organization. (2021). Contact tracing in the context of COVID-19: interim guidance, 1 February 2021. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/339128>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
5. World Health Organization. (2020). Digital tools for COVID-19 contact tracing: annex: contact tracing in the context of COVID-19, 2 June 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332265> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
6. Covid-19: Perceptions of Contact Tracing Global Report August 2020 [https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/institute-of-global-health-innovation/Global_ICL-YouGov-Covid-19-Behaviour-Tracker_contact-tracing_20200821_vF\[1\].pdf](https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/institute-of-global-health-innovation/Global_ICL-YouGov-Covid-19-Behaviour-Tracker_contact-tracing_20200821_vF[1].pdf)
7. Dyani Lewis, Why many countries failed at COVID contact-tracing - but some got it right Nature 588, 384-387 (2020) doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-03518-4>
8. Luca Ferretti, Chris Wymant, Michelle Kendall, Lele Zhao, Anel Nurtay, Lucie Abeler-Dörner, Michael Parker, David Bonsall, Christophe Fraser. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. (2020), Science eabb6936, 368, 6491. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.abb6936>
9. Klinkenberg D, Fraser C, Heesterbeek H (2006) The Effectiveness of Contact Tracing in Emerging Epidemics. PLoS ONE 1(1): e12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000012>
10. World Health Organization. (2020). WHO COVID-19: case definitions: updated in public health surveillance for COVID-19, published 16 December 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337834>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
11. World Health Organization. (2021). Guidance for conducting a country COVID-19 intra-action review (IAR): addendum 1, 28 April 2021. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/341024>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

12. World Health Organization. (2019). Joint external evaluation of IHR core capacities of the Republic of Moldova: mission report: 1-6 October 2018. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311711>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
13. World Health Organization. (2020). Ethical considerations to guide the use of digital proximity tracking technologies for COVID-19 contact tracing: interim guidance, 28 May 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332200>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
14. Didem Demirag, Erman Ayday Tracking the Invisible: Privacy-Preserving Contact Tracing to Control the Spread of a Virus <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.13073>
15. MINISTERUL SĂNĂTĂȚII, MUNCII ȘI PROTECȚIEI SOCIALE AL REPUBLICII MOLDOVA INFECȚIA CU CORONAVIRUS DE TIP NOU (COVID-19) Protocol clinic național (ediția V) PCN-371 <https://msmps.gov.md/wp-content/uploads/2021/04/PCN-371-Infec%C8%9Bia-cu-coronavirus-de-tip-nou-COVID-19-editia-V-aprobat-prin-ordinul-MSMPS-nr.268-din-31.03.2021-1-1.pdf>
16. World Health Organization. (2021). Online global consultation on contact tracing for COVID-19, 9-11 June 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/338806>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
17. Baker, R.E., Mahmud, A.S., Miller, I.F. et al. Infectious disease in an era of global change. Nat Rev Microbiol (2021). <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>
18. Nicholas LePan Visualizing the History of Pandemics, March 14, 2020 Graphics/Design: Harrison Schell. <https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/>
19. Klenk, M., Duijf, H. Ethics of digital contact tracing and COVID-19: who is (not) free to go?. Ethics Inf Technol 23, 69–77 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10676-020-09544-0>
20. Hogan K, Macedo B, Macha V, Barman A, Jiang X Contact Tracing Apps: Lessons Learned on Privacy, Autonomy, and the Need for Detailed and Thoughtful Implementation JMIR Med Inform 2021;9(7):e27449 URL: <https://medinform.jmir.org/2021/7/e27449> DOI: 10.2196/27449
21. Yasaka T, Lehrich B, Sahyouni R Peer-to-Peer Contact Tracing: Development of a Privacy-Preserving Smartphone App JMIR Mhealth Uhealth 2020;8(4):e18936 URL: <https://mhealth.jmir.org/2020/4/e18936> DOI: 10.2196/18936
22. Jilian A Sacks, Elizabeth Zehe, Cindil Redick, Alhoussaine Bah, Kai Cowger, Mamady Camara, Aboubacar Diallo, Abdel Nasser Iro Gigo, Ranu S Dhillon, Anne Liu Introduction of Mobile Health Tools to Support Ebola Surveillance and Contact Tracing in Guinea Global Health: Science and Practice Dec 2015, 3 (4) 646-659; DOI: 10.9745/GHSP-D-15-00207 <http://www.ghspjournal.org/content/3/4/646.abstract>

23. Kamel Boulos, M.N., Geraghty, E.M. Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. *Int J Health Geogr* 19, 8 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00202-8>
24. Abeler J, Bäcker M, Buermeyer U, Zillessen H COVID-19 Contact Tracing and Data Protection Can Go Together *JMIR Mhealth Uhealth* 2020;8(4):e19359 URL: <https://mhealth.jmir.org/2020/4/e19359> DOI: 10.2196/19359
25. Kouliaridis V, Kambourakis G, Chatzoglou E, Geneiatakis D, Wang H (2021) Dissecting contact tracing apps in the Android platform. *PLoS ONE* 16(5): e0251867. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251867>
26. Mckenzie Peck The Bubonic Plague <https://mckenziepeckwh.weebly.com/the-bubonic-plague.html>
27. Our World in Data. Global number of reported smallpox cases <https://ourworldindata.org/grapher/global-smallpox-cases>
28. World Geospatial Industry Council. A geographic view of the location tracking apps & frameworks. Disponibil: <https://wgicouncil.org/blogs/location-tracking-personal-data-combat-covid-19/#>