

Elaborarea componentei sistemului informațional epidemiologic COVID-19 de monitorizare, analiză și prognoză geo-spațială și impactul asupra indicatorilor socio-economici din Republica Moldova cifrul 20.70086.38/COV(70105)

## Concluzii

În contextul tendințelor de extindere a pandemiei COVID-19 la nivel global și incertitudinii situației din Republica Moldova pe termen scurt și mediu, cercetările din cadrul proiectului s-au axat pe valorificarea unor instrumente inovative oferite de tehnologiile informaționale prin elaborarea aplicațiilor pentru procesul de monitorizare, analiză și prognoză geo-spațială a infectării populației cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2. Cercetările efectuate din cadrul proiectului au o dimensiune aplicativă și sunt printre primele cercetări din domeniu la nivel național.

Aplicația de modelare geo-spațială pe platforma ArcGis din cadrul proiectului oferă oportunitatea pentru factorii de decizie, responsabili de elaborarea și implementarea politicilor publice de sănătate la nivel național și local, să utilizeze setul de tehnici și procedee prezentate în cadrul proiectului și să exploateze modelele elaborate în scopul dezvoltării sisteme informaționale existente pentru monitorizarea situației pandemice specifice într-o anumită entitate teritorială / municipiu, raion, localitate urbană sau rurală, cât și pentru planificarea și alocarea resurselor necesare corelate cu situația reală la zi de infectare a populației cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

Modelul geo-spațial elaborat, poate fi integrat în sistemele informaționale de sănătate publică în scopul monitorizării dinamicii, analizei factorilor și elementor de prognoză a răspândirii teritoriale a pandemiei COVID-19 în Republica Moldova, are următoarele caracteristici : (i) Modelul relațional cu baze de date integrate cumulează următoarele entități: Pacient, Laborator, Unitate medicală, Unitate teritorial-administrativă, (ii) Argumentarea empirică bazată pe datele răspândirii coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2, corelate cu principalele rute și concentrarea mijloacelor de transport public regulat în teritoriu Republicii Moldova. (iii) Dezvoltarea potentialului analitic pentru argumentare și luarea deciziilor informate la diverse nivele de administrare publică pe baza instrumentariului aplicației elaborate pe platforma ArcGIS. (iv) Modelarea integrării prin servicii web a bazelor de date existente din diverse institutii publice nationale si organizații internationale pentru coordonarea activitatilor de luare a deciziilor de interventii pe baza indicatorilor de risc de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2, calculate în aspect teritorial și prezentate sub formă de hârți digitale. (v) Integrarea modelului analitic on-line în timp real cu bazele de date economice, sociale, demografice și de sănătate publică pentru reacții prompte și adecvate în scopul eficientizării acțiunilor și măsurilor de stopare a pandemiei COVID-19.

Drept componente ale modelării geo-spațiale au fost elaborate și testate câteva modele econometrice axate pe următoarele obiective: (i) Modelul privind numărul zilnic de infectare cu

coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 ca funcție de efectivul populației supuse riscului de a se infecta, rata infectărilor desezonalizată, factorul timp, la care pot fi asociați și alți factori prin care se exprimă mobilitatea populației și împrejurările în care se extinde numărul de persoane infectate cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2. Modelul poate fi utilizat cu succes pentru prognozele efectivului de persoane infectate pentru o perioadă de cel puțin 7 zile, fiind utilizate intervale de încredere pentru valorile previzionale, în condiții de praguri de semnificație de 0,05 și 0,01 (probabilități de 95% și respectiv 99%). Prin aceste modele pot fi estimate pierderile umane recuperabile și impactul socio-economic provocat de pandemia COVID-19; (ii) Modelul privind efectivul de persoane infectate pe unități teritorial-administrative, în care se va ține cont de efectivul populației din entitățile teritorial-administrative și densitatea populației, ca elemente de conjunctură teritorială, și de efectivul de salariați, medici, elevi și cadre didactice ca elemente de mobilitate și factori de transmitere a infecției. La aceste variabile mai pot fi asociate și alte variabile cu caracter operativ, prin care să se exprime mobilitatea populației în cazul penetrării granițelor prezența acestora în transportul public, locații publice aglomerate (centre și piețe comerciale, parcuri, locații de odihnă și divertisment etc.). (iii) Modelul privind efectivul de decese cauzate de coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 pe unități teritorial administrative, care, pe lângă efectivul de cazuri recuperate, reprezintă un element de ieșire din colectivitatea de persoane infectate, prin care pot fi estimate pierderile umane nerecuperabile, precum și efectele sociale și economice ale acestora.

Modelele econometrice geo-spatiale elaborate dețin o serie de avantaje și un șir de funcționalități printre care evidențiem următoarele: (i) Adaptarea rapidă și eficientă, cu implicarea unor resurse minimale, a structurii bazei de date la cerințele ANSP și a instituțiilor implicate în controlul și prevenirea pandemiei COVID-19. (ii) Interoperabilitatea datelor din diverse sisteme informaționale utilizate atât la nivel local (AMT-uri, primării, etc) cât și la nivel național (Ministerul Sănătății, Muncii și Protecției Sociale, Agenția Națională de Sănătate Publică, etc.). (iii) standardele deschise pentru baze de date pentru interconectarea cu structurile internaționale și cele europene pentru monitorizarea și raportarea la scară globală a indicilor Covid-19.(iv) Accesul nelimitat la utilizarea și vizualizarea rezultatelor modelării pentru publicul larg și specialiștii în domeniu.

Printre restricțiile în utilizarea modelării geospațiale și econometrice putem evidenția următoarele: (i) Considerentele de securitatea informațională conform prevederilor legislației în vigoare privind utilizarea datelor personale a persoanelor infectate cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.. (ii) Limitele de folosire a soft-ului licențiat corelate cu masivele de Big-Date din bazele existente de date (nivelul licenței ArcGIS trebuie să permită prelucrarea masivelor de Big-Data în cazul implemmentării la scară națională)

În concluzie, putem remarca că rezultatele modelării geospațiale în baza aplicației elaborate pe platforma ArcGIS și modelele econometrice au fost testate cu succes pe datele statistice oferite de Agenția Națională de Sănătate Publică (ANSP) și Biroul Național de Statistică (BNS)

Rezultatele proiectului au fost prezentate și validate în cadrul ședinșelor de lucru cu specialiștii ANSP cu recomandarea de a fi implementate în practicile instituționale de monitorizare și gestiune a pandemiei COVID-19.

## English version

In the context of the spread of the pandemic of COVID-19 at the global scale and the uncertainty of the situation in the Republic of Moldova in the mid-term perspective, the research accomplished by the project was focused on the valorification of the existing innovations in the information technology by the elaboration of the relevant applications for the process of geo-spatial monitoring, analysis and forecasting of the population infection with the new type of coronavirus SARS-CoV-2. The conducted studies within the project have an applicative dimension and are among the first of this type at the national level.

The geo-spatial application on the ArcGIS platform carried out in the project offers the possibility for the policy makers both at local and central level to grasp this methodology and used in the project for the creation of the information systems (at local or national scale) for the monitoring of the pandemic situations specific for the certain territory/municipality, rayon or rural community, as well as for the planning of resource allocation related to the real situation and daily incidents rates within the population with the COVID-19.

The elaborated geo-spatial model can be integrated with the current public health information systems with the aim of monitoring and analysis of the factors and elements of forecasting of the COVID-19 pandemic spread in R.Moldova with the following characteristics: (i) The relational database model which includes the elements such as Patient, Lab, health clinic and administrative unit; (2) Empirical justification based on the spread of COVID-19 correlated with the main routes and concentration of public transportation units within the territory of the R.Moldova; (iii) development of the analytical capacity for the justification of the decision-making process based on empirical data at the various administrative levels using the tools of apps on the ArcGIS platform; (iv) modeling of the integrated web services of existing geo-datasets of the various national public institutions and international organizations for the coordination of the decision-making process on interventions based on risk indicators of new coronavirus SARS-CoV-2, calculated by territorial units and presented on electronic maps; (v) Integration of the on-line analytical model with the datasets of economic, social, demographic and public health information with the aim to streamline the prompt and adequate reactions and efficient interventions, actions and measures to stop the pandemic spread of COVID-19.

As elements of the geo-spatial modeling it was elaborated and tested several econometric models with the following characteristics: (i) the model on daily rate of infections with the SARS-CoV-2 correlated with the variables such as number of population exposed to the risk of infection, de-seasonalised rate of infection, temporal and other factors by which the population mobility can be expressed, as well as environmental ones influencing the increase of the number of persons infected with SARS-CoV-2. The model can be successfully used for the forecasting of the effective number of infected persons for a period of 7 days with confidence intervals for the forecasted variables with the significance level of 0.05 and 0.01 (with likelihood of 95% and 99% respectively). With these models could be estimated the potential recovered numbers of people and socio-economic impact produced by the Covid19 pandemic situation. (ii) The model on effective number of the infected persons by the territorial administrative units, taking account of the current number of the population in those territories and the density of population within, and variables such as number of employed persons, medical doctors, pupils and teachers and factors of mobility and disease transmissions. To these variables could be added operational ones through which the population mobility can be expressed both in international context (border crossing numbers and routes) and passengers in public transportation, congestion in public places (such as

open markets, parks, entertainment and leisure places). (iii) the model on the actual number of deaths due to the SARS-CoV-2 distributed by local government units, which in the context of the recovered cases represent an outcome for the herd immunity with the elements of socio-economic impact assessment.

The advantages of the proposed information system model consist in the following functionalities: i) Quick and efficient formatting of the National Agency of Public Health and other involved institutions' databases to support the data for the control and prevention of the spread of the pandemic disease. ii) Data interoperability with various government information systems both at local (territorial medical agencies, local governments, etc) and central levels (Ministry of Health); (iii) Open standards for the geo-datasets interconnected to the international institutions and those from EU involved in the monitoring and reporting the COVID-19 indices at the global level. iv) Unlimited access to the on-line data and model analyses results for the public use.

Certain constraints of the model use in its current shape are linked to the following: (i).Information/data security (mostly the personal data) (ii) Geo-database limitations for online processing (determined by the ArcGIS on-line type of license, which was acquired only for the research purposes) and did not assume the processing of the big-data sets, which are usually used at the national level.

In conclusions, it can be mentioned that the results of the geo-spatial modeling on the basis of the elaborated application on the ArcGIS platform and econometric models several scenarios were successfully tested on the empirical data offered by the National Agency for Public Health (NAPH) and National Bureau of Statistics (NBS).

The outputs of the project were presented and validated during the seminars and presentations with the specialists of ANSP with the recommendation to be implemented in relevant institutions with monitoring practices and management of activities to fight against COVID-19.

Conducătorul de proiect \_\_\_\_\_ / Guțu Corneliu

Data: 02.09.2021