



DOI: 10.5281/zenodo.13328381

UDC: 616.98:578.834.1-036.22:004

INSTRUMENTELE DIGITALE PENTRU RĂSPUNSUL CONTRA COVID-19

DIGITAL TOOLS FOR THE RESPONSE AGAINST COVID-19

Alexandr Dascalov, medic epidemiolog, master în Managementul Sănătății Publice, doctorand

¹ *Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova;*

² *Coordonator Sănătate Societatea de Cruce Roșie din Republica Moldova*

Rezumat

Obiective. Acest studiu a fost dedicat descrierii și comparării diverselor instrumente digitale utilizate în răspunsul contra COVID-19, cu accent pe supravegherea epidemiologică digitalizată. Obiectivul nostru a fost să evaluăm funcțiile specifice, implementarea și eficacitatea acestor instrumente în gestionarea pandemiei.

Metode. Am efectuat o revizuire a literaturii și am analizat datele disponibile despre diferitele instrumente digitale utilizate în răspunsul contra COVID-19. Am examinat platforme precum District Health Information Software (DHIS2), Surveillance, Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS), Go.Data, Open Data Kit (ODK), Epi Info, CommCare și altele.

Rezultate. Am constatat că fiecare instrument digital are funcții specifice adaptate nevoilor și cerințelor locale. Platformele de supraveghere epidemiologică digitalizată, cum ar fi DHIS2 și SORMAS, au fost utilizate la scară largă pentru colectarea, analiza și raportarea datelor despre cazurile de COVID-19. Aplicațiile mobile, precum Go.Data și ODK, au facilitat urmărirea contactelor și monitorizarea simptomelor, în timp ce platformele de educație și instruire, cum ar fi CommCare, au fost esențiale în furnizarea informațiilor și instrucțiunilor către lucrătorii din domeniul sănătății și populație.

Concluzii. Instrumentele digitale au reprezentat un element esențial în răspunsul global la pandemia de COVID-19, facilitând colectarea și gestionarea eficientă a datelor, educarea publicului și gestionarea cazurilor.

Cuvinte cheie: digitalizare, supraveghere epidemiologică, COVID-19, tehnologii, răspuns

Summary

Objectives. This study aimed to describe and compare various digital tools used in response to COVID-19, with a focus on digitalized epidemiological surveillance. Our objective was to assess the specific functions, implementation, and effectiveness of these tools in managing the pandemic.

Methods. We conducted a literature review and analyzed available data on various digital tools used in response to COVID-19. We examined platforms such as District Health Information Software (DHIS2), Surveillance, Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS), Go.Data, Open Data Kit (ODK), Epi Info, CommCare, and others.

Results. We found that each digital tool has specific functions tailored to local needs and requirements. Digitalized epidemiological surveillance platforms, such as DHIS2 and SORMAS, have been widely used for data collection, analysis, and reporting on COVID-19 cases. Mobile applications, such as Go.Data and ODK, have facilitated contact tracing and symptom monitoring, while education and training platforms, such as CommCare, have been essential in providing information and instructions to healthcare workers and the public.

Conclusions. Digital tools have been an essential element in the global response to the COVID-19 pandemic, facilitating efficient data collection and management, public education, and case management.

Keywords: digitalization, epidemiological surveillance, COVID-19, technologies, response

Introducere

Pandemia de COVID-19 a declanșat o schimbare fără precedent în modul în care societatea se adaptează și răspunde la amenințările la adresa sănătății publice. În acest nou context al pandemiei, instrumentele digitale au devenit un element esențial în combaterea răspândirii virusului și în gestionarea crizei sanitare [1]. Aceste instrumente nu numai că au facilitat colectarea și gestionarea datelor relevante, ci și-au demonstrat eficacitatea în diverse domenii, cum ar fi monitorizarea contactelor, educația publicului și furnizarea de îngrijire medicală la distanță [2].

Implementarea aplicațiilor mobile de urmărire a contactelor [3] reprezintă unul dintre cele mai semnificative

progrese în lupta împotriva COVID-19. Aceste aplicații, bazate pe tehnologii precum Bluetooth și GPS, au permis autorităților să identifice rapid contactele persoanelor infectate și să limiteze astfel răspândirea virusului. În plus, platformele de telemedicină și consultările online [4] au fost adoptate pe scară largă, oferind pacienților acces la îngrijire medicală în condiții de siguranță, fără a fi necesară prezența fizică la clinică.

În paralel, instrumentele digitale au fost utilizate pentru a furniza informații esențiale și actualizate despre COVID-19 către publicul larg [5]. Prin intermediul platformelor online, a aplicațiilor mobile și a rețelelor sociale, autoritățile sanitare au reușit să educe populația cu privire la simptomele

virusului, măsurile de prevenție și importanța vaccinării.

De asemenea, sistemele de supraveghere epidemiologică digitalizată [6, 7] au avut un rol crucial în gestionarea pandemiei. Platforme precum District Health Information Software (DHIS2), Surveillance, Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS), Go.Data, Open Data Kit (ODK), Epi Info, CommCare, KoboToolbox și MS Excel au facilitat colectarea, analiza și raportarea eficientă a datelor despre cazurile de COVID-19, contribuind astfel la elaborarea de strategii de control și intervenție informate și eficiente [8].

Astfel, instrumentele digitale au devenit indispensabile în lupta împotriva pandemiei de COVID-19, furnizând soluții inovatoare și adaptabile pentru diversele aspecte ale acesteia și contribuind astfel la gestionarea eficientă a crizei sanitare [9].

Material și metode

Pentru început, identificarea instrumentelor digitale relevante s-a bazat pe o revizuire exhaustivă a literaturii științifice, precum și pe consultarea altor surse de informații, cum ar fi rapoarte oficiale și articole de presă, în total au fost consultate și identificate 48 surse bibliografice [10]. Criteriile de selecție au inclus relevanța pentru răspunsul la pandemie, recența și recunoașterea în literatura de specialitate.

Datele despre fiecare instrument digital identificat au fost colectate din surse variate, inclusiv site-uri web oficiale, articole științifice și alte surse publice de informații. Informațiile colectate au inclus descrierea instrumentului, funcționalitățile sale, modul de implementare și rezultatele raportate.

Evaluarea și compararea instrumentelor au fost efectuate utilizând metode calitative și cantitative. Fiecare instrument digital a fost evaluat în funcție de caracteristicile sale tehnice, utilizabilitatea, acuratețea datelor furnizate și adaptabilitatea la diferite contexte [11]. Acest proces a implicat analiza atentă a datelor și a rezultatelor raportate de fiecare instrument, precum și compararea acestora în raport cu criteriile prestabilite.

Interpretarea rezultatelor a avut loc în lumina cerințelor specifice ale răspunsului la pandemie COVID-19, cu accent pe eficiența și eficacitatea instrumentelor digitale în gestionarea crizei sanitare. Limitările și aspectele importante ale fiecărui instrument au fost discutate în contextul nevoilor și restricțiilor practice.

Validarea datelor a fost realizată prin consultarea și verificarea informațiilor furnizate de mai multe surse independente și de încredere. Acest lucru a asigurat corectitudinea și fiabilitatea datelor analizate, contribuind la validitatea și robustețea studiului [12].

Prin aceste metode riguroase și surse de date variate, studiul a oferit o analiză detaliată și comparativă a instrumentelor digitale utilizate în răspunsul contra COVID-19, permițând identificarea celor mai eficiente și potrivite soluții pentru gestionarea pandemiei.

Rezultate

În continuare, în baza informației colectate sunt prezen-

tate principalele instrumente digitale utilizate în răspunsul contra COVID-19.

DHIS2 și pachetul DHIS2 COVID-19

DHIS2 (District Health Information System 2) reprezintă un sistem de informații despre sănătate extrem de important, inițial conceput pentru a gestiona datele la nivel de district, dar care s-a extins ulterior pentru a acoperi nevoile naționale și chiar globale. Sistemul este dezvoltat de Universitatea din Oslo, Norvegia, și este remarcat pentru faptul că este *open-source*, ceea ce permite adaptarea sa la nevoile specifice ale fiecărei țări sau regiuni. A fost proiectat pentru a funcționa eficient în contexte cu resurse limitate, făcându-l alegerea ideală pentru țările în curs de dezvoltare [13, 14].

DHIS2 este utilizat ca platformă a sistemului național de informații despre sănătate în peste 70 de țări, oferind o infrastructură robustă pentru gestionarea și analiza integrată a datelor [15]. În esență, este folosit pentru monitorizarea și evaluarea programelor de sănătate. Deși inițial a fost conceput pentru raportarea și analiza datelor de rutină în domeniul sănătății, DHIS2 a evoluat și servește acum ca un registru de facto. Este utilizat pentru cartografierea disponibilității serviciilor și pentru alte activități periodice de anchetă, oferind un depozit de date care facilitează analiza integrată [16].

În plus, DHIS2 este din ce în ce mai folosit ca soluție de "urgență" pentru monitorizarea logistică, în special la nivelul unităților de sănătate. Aceasta înseamnă că platforma este adaptată și utilizată pentru a gestiona situații de criză, cum ar fi epidemii sau alte evenimente de sănătate publică de amploare, unde monitorizarea rapidă a datelor logistice și operaționale este crucială pentru gestionarea eficientă a situației. Prin intermediul DHIS2, organizațiile și guvernele pot gestiona eficient resursele și pot lua decizii informate în timp real, contribuind la îmbunătățirea serviciilor de sănătate și a rezilienței sistemelor de sănătate în întreaga lume [17].



Figura 1. Logo-ul DHIS2 COVID-19 [18].

DHIS2 vine cu trei modele de date principale pentru a satisface diverse nevoi de colectare și analiză a datelor în domeniul sănătății [13, 14]:

1. *Date agregate*. Acest model este utilizat pentru a colecta și analiza datele agregate într-un mod rezumat, cum ar fi numărul total de cazuri de boli într-o anumită perioadă de timp sau distribuția geografică a cazurilor de sănătate. Este util pentru raportarea periodică și pentru evaluarea programelor de sănătate.

2. *Evenimente unice*. Acest model este folosit pentru a înregistra evenimente individuale, cum ar fi vizitele la clinică sau intervențiile medicale. Este util pentru colectarea detaliată a datelor în legătură cu interacțiunile individuale cu sistemul de sănătate și pentru urmărirea evoluției cazurilor.

3. *Urmărire longitudinală*. Acest model permite urmărirea continuă a entităților în timp, cum ar fi pacienții sau alte entități relevante. Este folosit pentru a monitoriza evoluția

cazurilor în timp și pentru a gestiona informații complexe despre entități individuale pe parcursul unui interval de timp extins.

Software-ul de bază DHIS2 include o serie de aplicații web care facilitează diferite aspecte ale gestionării datelor și analizelor. Aceste aplicații web acoperă domenii precum captarea datelor, analizele, raportarea, întreținerea, gestionarea utilizatorilor și asigurarea calității datelor [19].

Modelul de urmărire din DHIS2 acceptă diverse cazuri de utilizare, cum ar fi supravegherea bazată pe cazuri și urmărirea pacienților. Acest model poate fi utilizat în tandem cu alte modele de date pentru a gestiona informații complexe și pentru a satisface nevoile specifice ale diferitelor proiecte și programe de sănătate [14, 19].

De asemenea, DHIS2 include o aplicație Android esențială pentru a permite colectarea de date mobile. Aceasta este integrată nativ în platformă, fără a necesita straturi de interoperabilitate suplimentare. Un kit de dezvoltare software Android (SDK) DHIS2 permite dezvoltatorilor să personalizeze interfețele de aplicații mobile pentru a se integra nativ cu DHIS2, acceptând toate cele trei modele de date (agregat, eveniment, urmărire) [20].

DHIS2 este complet generic și configurabil prin intermediul unei interfețe web, ceea ce înseamnă că poate fi adaptat și utilizat pentru o varietate largă de cazuri de utilizare din domeniul sănătății și nu numai. Această flexibilitate îl face o alegere populară pentru implementarea sistemelor de informații despre sănătate în întreaga lume [16].

Un set de pachete digitale de metadate a fost dezvoltat pentru a facilita implementarea rapidă a elementelor de date COVID-19 și a indicatorilor și tablourilor de bord (dashboard) prin instalarea unui fișier de metadate într-o țară existentă DHIS2. Aceste pachete sunt concepute în colaborare cu Organizația Mondială a Sănătății (OMS) pentru a se conforma standardelor globale de colectare și analiză a datelor, incluzând definițiile de caz, protocoalele de testare de laborator și indicatorii standard recomandați [21].

Pachetele digitale de date oferă un șablon preconfigurat care poate fi adaptat ulterior la contextele locale și la nevoile specifice ale fiecărei țări. Aceste pachete COVID-19 sunt concepute pentru a sprijini atât supravegherea agregată, cât și cea bazată pe cazuri, urmărirea și contactarea persoanelor expuse, verificarea și monitorizarea punctelor de intrare și analiza prin intermediul indicatorilor și tablourilor de bord preconfigurate [22].

Implementarea pachetelor COVID-19 poate fi realizată imediat folosind aplicația DHIS2 pentru Android, facilitând colectarea datelor mobile. Pachetele sunt proiectate pentru a susține fluxuri de lucru și sarcini pentru diferitele tipuri de utilizatori implicați în răspunsul COVID-19, cum ar fi identificatorii de contact, utilizatorii de laborator, medicii, epidemiologii și echipele de răspuns [20].

Prin intermediul acestor pachete digitale de metadate, implementarea și gestionarea datelor COVID-19 în cadrul platformei DHIS2 devin mai rapide și mai eficiente, permițând țărilor să se adapteze rapid la cerințele pandemiei și să urmărească evoluția situației în timp real. Aceasta facilitează colectarea și analiza datelor relevante, ajutând la

luarea deciziilor informate și la gestionarea răspunsului la pandemie într-un mod mai eficient și mai eficace [23].

DHIS2 are numeroase funcții specifice care facilitează digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 cum ar fi [24, 25]:

1. *Pachete digitale de metadate COVID-19.* DHIS2 furnizează pachete digitale de metadate special concepute pentru a facilita implementarea rapidă a elementelor de date COVID-19, inclusiv definiții de caz, protocoale de testare de laborator și indicatori standard recomandați. Aceste pachete oferă un șablon preconfigurat care poate fi adaptat la nevoile specifice ale fiecărei țări.

2. *Colectarea datelor mobile.* Prin intermediul aplicației DHIS2 pentru Android, utilizatorii pot colecta datele direct de pe teren, chiar și în locații fără conectivitate la internet. Aceasta permite personalului medical să introducă rapid datele despre cazurile de COVID-19, teste, vaccinări și alte informații relevante, asigurând actualizarea în timp real a bazei de date DHIS2.

3. *Supravegherea bazată pe cazuri și contacte.* DHIS2 permite implementarea și gestionarea eficientă a supravegherii bazate pe cazuri și contacte. Acest lucru include înregistrarea și monitorizarea cazurilor confirmate de COVID-19, urmărirea contactelor acestora și gestionarea datelor relevante pentru fiecare caz și contact.

4. *Analize și raportare.* DHIS2 oferă instrumente puternice de analiză și raportare, inclusiv tablouri de bord personalizabile și vizualizări grafice. Aceste instrumente permit evaluarea evoluției pandemiei, identificarea tendințelor și a hotspoturilor, și generarea rapoartelor pentru informarea deciziilor politice și gestionarea răspunsului la nivel local, regional și național.

5. *Configurabilitate și adaptabilitate.* DHIS2 este complet generic și configurabil, ceea ce înseamnă că poate fi adaptat la o varietate largă de cerințe și contexte. Utilizatorii pot personaliza formatele de date, fluxurile de lucru și interfețele de utilizator pentru a se potrivi nevoilor specifice ale supravegherii epidemiologice a COVID-19 în țara lor.

Prin aceste funcții și caracteristici, DHIS2 joacă un rol esențial în digitalizarea și gestionarea eficientă a supravegherii epidemiologice a COVID-19, permițând guvernelor și organizațiilor să colecteze, să analizeze și să gestioneze datele în timp real, pentru a lua decizii informate și pentru a răspunde eficient la pandemie. Toate aceste funcții specifice a DHIS2 au fost elaborate în baza ghidurilor și recomandărilor Organizației Mondiale a Sănătății [21, 26, 27].

Sistemul de supraveghere, gestionare și analiză a răspunsului la focar (SORMAS®)

Sistemul de Supraveghere, Gestionare și Analiză a Răspunsului la Focar (SORMAS®) reprezintă un instrument inovator dezvoltat pentru a facilita supravegherea și gestionarea eficientă a izbucnirilor de boli infecțioase, inclusiv a pandemiei de COVID-19. Acest sistem integrat a fost inițial dezvoltat în cadrul unei colaborări între Universitatea din Hamburg și Centrul de Control al Bolilor din Nigeria și a fost extins ulterior pentru a fi utilizat în diverse țări și contexte epidemiologice [28].



Figura 2. Logo-ul SORMAS® [18].

SORMAS® își propune să ofere o soluție comprehensivă pentru colectarea, analiza și gestionarea datelor relevante pentru bolile infecțioase, permițând autorităților sanitare să identifice rapid cazurile de boală, să urmărească contactele și să implementeze măsuri de control și intervenție eficiente [29].

Principalele caracteristici ale SORMAS® includ [29]:

1. *Supravegherea cazurilor și contactelor.* Sistemul permite înregistrarea și monitorizarea cazurilor de boală, inclusiv a simptomelor, datelor demografice și a rezultatelor testelor. De asemenea, facilitează urmărirea și gestionarea contactelor expuse la infecție, permițând autorităților să identifice rapid persoanele expuse și să implementeze măsuri de izolare și carantină.

2. *Gestionarea izolării și carantinei.* SORMAS® facilitează administrarea eficientă a procesului de izolare și carantină pentru cazurile confirmate și contactele expuse, asigurând respectarea regulilor și monitorizarea stării de sănătate a celor implicați.

3. *Analiza și raportarea datelor.* Sistemul oferă instrumente avansate pentru analiza datelor epidemiologice și generarea de rapoarte relevante pentru autoritățile sanitare și alte părți interesate. Acest lucru permite luarea deciziilor informate și implementarea strategiilor de control și intervenție în funcție de evoluția situației epidemiologice.

4. *Interoperabilitatea și integrarea sistemelor.* SORMAS® poate fi integrat cu alte sisteme de supraveghere și gestionare a sănătății, precum și cu platforme existente de raportare a cazurilor de boală. Această interoperabilitate permite schimbul de date și informații între diversele sisteme și facilitarea colaborării între entitățile implicate în răspunsul la focar.

SORMAS (Sistemul de Supraveghere, Gestionare și Analiză a Răspunsului la Focar) este un instrument esențial în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19, oferind funcții specifice care facilitează colectarea, analiza și gestionarea eficientă a datelor relevante. Iată câteva dintre funcțiile cheie ale SORMAS în acest context [30, 31]:

1. *Înregistrarea și monitorizarea cazurilor de COVID-19.* SORMAS permite autorităților sanitare să înregistreze și să monitorizeze cazurile de COVID-19, inclusiv simptomele, datele demografice ale pacienților și rezultatele testelor. Aceasta facilitează o înțelegere comprehensivă a evoluției pandemiei și a profilului epidemiologic al pacienților.

2. *Urmărirea contactelor.* SORMAS permite urmărirea eficientă a contactelor persoanelor infectate cu COVID-19. Autoritățile pot înregistra și gestiona contactele expuse la infecție, permițând identificarea rapidă a potențialelor focare de transmitere și implementarea măsurilor adecvate de control și intervenție.

3. *Gestionarea izolării și carantinei.* SORMAS facilitează

gestionarea eficientă a procesului de izolare și carantină pentru cazurile confirmate și contactele expuse. Acest lucru include monitorizarea stării de sănătate a persoanelor implicate și gestionarea resurselor necesare pentru asigurarea condițiilor adecvate de izolare și carantină.

4. *Analiza și raportarea datelor.* SORMAS oferă instrumente avansate pentru analiza datelor epidemiologice și generarea de rapoarte relevante pentru autoritățile sanitare și alte părți interesate. Aceasta permite identificarea tendințelor epidemiologice, evaluarea eficacității măsurilor de control și intervenție, și luarea deciziilor informate în gestionarea pandemiei.

5. *Comunicare și educație publică.* SORMAS poate fi utilizat pentru comunicarea și educarea publicului cu privire la COVID-19. Autoritățile pot utiliza platforma pentru a furniza informații actualizate despre simptome, măsuri de prevenție și acces la servicii medicale, contribuind astfel la conștientizarea și implicarea comunității în lupta împotriva pandemiei.

Per total, SORMAS® reprezintă un instrument inovator și eficient în gestionarea izbucnirilor de boli infecțioase, inclusiv a pandemiei de COVID-19. Prin facilitarea supravegherii, gestionării și analizei datelor relevante, acest sistem contribuie la controlul și reducerea răspândirii bolilor infecțioase și la protejarea sănătății publice [32].

Go.Data

Go.Data este un instrument esențial în gestionarea urgențelor de sănătate publică, specializat în investigarea focarelor și colectarea datelor pe teren în timpul situațiilor de criză, cum ar fi pandemia de COVID-19 [33]. Acest instrument complex oferă o serie de funcționalități cruciale pentru supravegherea și gestionarea eficientă a cazurilor și contactelor expuse la infecție, printre acestea se evidențiază următoarele [33]:

1. *Investigarea cazurilor.* Go.Data permite înregistrarea detaliată a cazurilor de COVID-19, inclusiv simptomele prezente, datele demografice ale pacienților și istoricul contactelor. Această funcționalitate esențială facilitează identificarea rapidă a cazurilor și monitorizarea evoluției lor în timp.

2. *Urmărirea contactelor.* Instrumentul oferă posibilitatea de a urmări și gestiona eficient contactele expuse la infecție. Prin intermediul Go.Data, autoritățile sanitare pot identifica rapid persoanele care au intrat în contact cu cazurile confirmate și pot implementa măsuri adecvate de carantină și monitorizare.

3. *Vizualizarea lanțurilor de transmisie.* Go.Data facilitează vizualizarea lanțurilor de transmisie ale infecției, permițând utilizatorilor să identifice legăturile între cazuri și să evalueze modul în care virusul se răspândește în comunitate.

4. *Schimbul securizat de date.* Instrumentul asigură un schimb securizat de date, inclusiv informații demografice, epidemiologice, date de laborator, evenimente de spitalizare/izolare și rezultate clinice. Această caracteristică este crucială pentru colaborarea eficientă între diversele entități implicate în gestionarea pandemiei.

5. *Flexibilitate pe teren.* Go.Data este proiectat să fie flexibil și adaptabil la diversele scenarii de urgență de sănătate publică. Acest lucru permite utilizatorilor să ajusteze și să personalizeze instrumentul în funcție de nevoile specifice ale situației și să îl utilizeze eficient pe teren.



Figura 3. Logo-ul Go.Data [18].

Un aspect deosebit al Go.Data este faptul că oferă pachete standard de metadata pentru mai multe boli, care se conformează protocoalelor OMS de supraveghere și colectare a datelor epidemiologice pe teren. Aceste boli includ COVID-19, Ebola și MERS, ceea ce permite utilizatorilor să implementeze rapid și eficient sisteme de supraveghere pentru diferitele scenarii de urgență [33].

O caracteristică cheie a Go.Data este configurabilitatea sa ridicată, permițând utilizatorilor să personalizeze chestionarele și instrumentele de colectare a datelor în funcție de nevoile specifice ale fiecărui focar. Aceasta include generatori de chestionare flexibile și jetoane lingvistice pentru traducere, ceea ce facilitează implementarea platformei în diferite contexte lingvistice și culturale.

De asemenea, un avantaj semnificativ al Go.Data este disponibilitatea sa gratuită pentru țările și instituțiile care solicită acces la platformă. Aceasta încurajează utilizarea și adoptarea largă a instrumentului în întreaga lume, fără a impune bariere financiare sau tehnice.

În prezent, Go.Data este disponibil în 6 limbi, ceea ce permite accesul și utilizarea sa într-un număr mai mare de țări și regiuni. Această abordare diversificată a traducerii contribuie la îmbunătățirea accesibilității și eficacității platformei în comunitățile vorbitoare de limbi diferite.

Go.Data oferă o serie de funcții specifice care contribuie la digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 și la eficientizarea procesului de colectare și gestionare a datelor, printre acestea se evidențiază următoarele [34, 35]:

1. *Pachetele de metadata standardizate.* Go.Data este echipat cu pachete standard de metadata care sunt aliniate la Ghidurile de Supraveghere ale Organizației Mondiale a Sănătății (OMS). Acestea includ toate metadatale de bază necesare pentru raportarea cazurilor zilnice și săptămânale la COVID-MART/X-MART de la începutul focarului. Astfel, se facilitează supravegherea și răspunsul integrat al bolilor (IDSR) pentru țările care doresc să implementeze acest sistem.

2. *Pachete extinse de metadata.* În plus față de pachetele standard, Go.Data oferă și pachete extinse de metadata pentru țările care desfășoară investigații mai ample de colectare a datelor sau cercetări, cum ar fi Protocolul COVID First Few Hundred Housred (FFX). Aceste pachete includ toate elementele de date și formularele necesare pentru a fi activate imediat, cu posibilitatea de a adăuga componente suplimentare atunci când este necesar.

3. *Module de gestionare a cazurilor și a contactilor.* Go.Data pune la dispoziție module speciale pentru gestio-

narea cazurilor și a contactilor. Aceste module permit înregistrarea și monitorizarea detaliată a cazurilor de COVID-19 și a contactelor acestora, inclusiv înregistrarea evenimentelor și expunerilor și urmărirea relațiilor între acestea.

4. *Vizualizarea dinamică a lanțurilor de transmisie.* Go.Data oferă o funcționalitate avansată de vizualizare a lanțurilor de transmisie, permițând utilizatorilor să urmărească și să analizeze modul în care virusul se răspândește într-o comunitate. Acest lucru contribuie la identificarea și izolarea rapidă a focarelor de infecție.

5. *Delegarea activităților de urmărire a contactilor.* Go.Data facilitează delegarea activităților zilnice de urmărire a contactilor către personalul din teren. Aceasta se realizează prin generarea listelor de urmărire conform programelor stabilite și a stării contactilor.

Deci, Go.Data reprezintă o resursă valoroasă pentru investigarea și gestionarea focarelor de boli infecțioase, oferind instrumente flexibile, conformitate cu standardele Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) și acces gratuit pentru utilizatori din întreaga lume. Această platformă contribuie la îmbunătățirea supravegherii și răspunsului la urgențele de sănătate publică, inclusiv la pandemia de COVID-19 și la alte situații similare.

Epi Info™

Epi Info™ este o suită de instrumente software interoperabile, disponibilă în domeniul public, care a fost special concepută pentru practicienii și cercetătorii din domeniul sănătății publice la nivel global. Această suită oferă o gamă variată de funcționalități esențiale, inclusiv o interfață intuitivă pentru introducerea datelor și construirea bazelor de date, precum și analize de date cu statistici epidemiologice, hărți și grafice [18].

Unul dintre principalele avantaje ale Epi Info™ este facilitarea introducerii datelor, oferind o experiență personalizată chiar și pentru cei care nu au cunoștințe avansate în domeniul tehnologiilor informaționale. Acest aspect este crucial în domeniul sănătății publice, unde practicienii au nevoie de instrumente eficiente și accesibile pentru colectarea și analiza datelor epidemiologice [36].

Epi Info™ este utilizat într-o varietate de contexte, inclusiv pentru investigații de focare, dezvoltarea sistemelor de supraveghere a bolilor de dimensiuni mici sau mijlocii și ca parte a sistemelor mai largi de analiză, vizualizare și raportare. De asemenea, este folosit în educația continuă în domeniul epidemiologiei și al metodelor analitice de sănătate publică la școlile de sănătate publică din întreaga lume [37].



Figura 4. Logo-ul Epi Info™ [18].

Epi Info™ oferă o serie de funcții specifice care contribuie la digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 și la eficientizarea procesului de colectare a datelor. Printre aceste funcții se numără [18]:

1. *Formulare personalizabile.* Epi Info™ pune la dispoziție formulare de supraveghere a cazurilor COVID-19 care sunt dezvoltate inițial și disponibile de la centrul de ajutor Epi Info™. Aceste formulare sunt concepute pentru a îndeplini cerințele locale, regionale și naționale, și pot fi personalizate în funcție de specificul fiecărei situații. Prin intermediul acestor formulare, utilizatorii pot colecta date relevante despre cazurile de COVID-19, inclusiv simptomele, istoricul călătoriilor și contactele.

2. *Interfață intuitivă pentru introducerea datelor.* Epi Info™ oferă o interfață intuitivă și ușor de utilizat pentru introducerea datelor. Aceasta permite practicienilor din domeniul sănătății publice să completeze rapid și precis informațiile despre cazurile de COVID-19, reducând erorile de introducere a datelor și îmbunătățind eficiența procesului.

3. *Colectarea eficientă a datelor.* Cu ajutorul formularelor personalizabile și a interfeței intuitive, Epi Info™ facilitează colectarea eficientă a datelor epidemiologice legate de COVID-19. Aceasta include informații detaliate despre simptomele pacienților, expunerea la riscuri, istoricul călătoriilor și contactele expuse la infecție.

4. *Analiza și raportarea datelor.* Pe lângă colectarea datelor, Epi Info™ oferă și instrumente pentru analiza și raportarea acestora. Utilizatorii pot efectua analize epidemiologice detaliate pentru a identifica modele și tendințe în răspândirea virusului, iar apoi pot genera rapoarte relevante pentru autoritățile sanitare și alte părți interesate.

În concluzie putem spune că Epi Info™ reprezintă o resursă valoroasă pentru profesioniștii din domeniul sănătății publice, oferind un set de instrumente flexibile și ușor de utilizat pentru colectarea, analiza și raportarea datelor epidemiologice. Această suită contribuie la îmbunătățirea supravegherii și gestionării bolilor la nivel global, având un impact semnificativ în prevenirea și controlul bolilor infecțioase.

Open Data Kit (ODK)

Open Data Kit (ODK) este o platformă dezvoltată pentru a oferi instrumente de colectare a datelor mobile organizațiilor cu resurse limitate. În cei 13 ani de la lansare, proiectul a produs două suite de instrumente (ODK, ODK-X) și a devenit un punct central pentru o comunitate extinsă de utilizatori, implementatori și dezvoltatori [38]. Pentru a susține această comunitate în continuă creștere, s-a decis retragerea utilizării mărcii "Open Data Kit", iar în loc a fost înființată o nouă organizație - Data Software for Social Good (DSFSG). Această organizație își propune să faciliteze colaborarea în cadrul software-ului de date pentru promovarea unui ecosistem social bun și este deschisă pentru a primi un set divers și independent de proiecte membre [37].



Figura 5. Logo-ul Open Data Kit [18].

ODK oferă posibilitatea de a crea formulare offline pentru colectarea datelor necesare într-o varietate de contexte, de la supravegherea bolilor până la chestionare aplicate în gospodărie. Este considerat standardul pentru colectarea offline a datelor și este un software cu sursă deschisă care poate fi instalat independent. Cu ODK, utilizatorii pot [38, 39]:

1. *Construi formulare* pentru colectarea de texte, numere, urme GPS și multe altele;

2. *Colecta date offline* folosind aplicația mobilă sau aplicația web, sincronizând formularele și trimerile atunci când se detectează o conexiune la internet;

3. *Descărca datele colectate* într-o varietate de formate sau conecta aplicații precum PowerBI sau R pentru a crea tablouri de bord partajabile.

Prin intermediul acestor funcționalități, ODK facilitează colectarea și gestionarea eficientă a datelor, fiind o resursă valoroasă pentru organizațiile care lucrează în domeniul sănătății publice și al cercetării sociale.

Funcții specifice ale ODK în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19

ODK a fost utilizat pentru a combate atât bolile endemice, cât și cele pandemice de mai bine de un deceniu și este utilizat în răspunsul la COVID-19 pentru supravegherea bolii, diagnosticarea rapidă și studiile de elaborare a unui vaccin. Iată câteva exemple de utilizare a ODK în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 [40-42]:

1. *Supravegherea bolii și diagnosticul rapid.* ODK este utilizat pentru supravegherea bolii COVID-19, permițând autorităților să colecteze și să analizeze rapid datele despre cazuri și contactele acestora. Acest lucru facilitează diagnosticul rapid și implementarea măsurilor de control pentru limitarea răspândirii virusului.

2. *Raportarea datelor în timp real.* ODK permite raportarea datelor în timp real, ceea ce este crucial într-un context pandemic. Organizațiile precum Organizația Mondială a Sănătății și Ministerul Sănătății din diverse țări se bazează pe ODK pentru a obține date actualizate și relevante despre cazurile de COVID-19 și contactele acestora.

3. *Monitorizarea predării la distanță și a progresului educațional.* În țări precum Honduras, ODK este utilizat pentru a monitoriza predarea la distanță și progresul educațional al elevilor în timpul pandemiei. Aceasta oferă o modalitate eficientă de colectare a datelor despre impactul pandemiei asupra sistemului educațional.

4. *Urmărirea cazurilor în carantină și spitalizate.* ODK este folosit pentru raportarea și urmărirea cazurilor de COVID-19 în carantină și spitalizate în diverse regiuni, cum ar fi Filipine și Regiunea 12. Acest lucru permite autorităților să gestioneze eficient resursele și să ofere îngrijire adecvată pacienților infectați.

5. *Analiza și investigarea focarelor.* În țări precum Rwanda, ODK este utilizat pentru urmărirea și analiza infectărilor noi cu SARS-CoV-2 de către echipele de investigare a focarelor. Acest lucru ajută autoritățile să identifice și să gestioneze rapid focarele de infecție, limitând astfel răspândirea virusului.

ODK a jucat un rol crucial în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19, facilitând colectarea, gestiona-

rea și analiza eficiență a datelor relevante pentru gestionarea pandemiei. Prin intermediul acestor funcții specifice, ODK a contribuit la răspunsul global la pandemia de COVID-19 și la gestionarea eficientă a acesteia în diverse contexte și regiuni.

CommCare

CommCare este o platformă de sănătate digitală cu sursă deschisă, care a jucat un rol semnificativ în gestionarea pandemiei de COVID-19. Acest instrument a oferit utilizatorilor posibilitatea de a crea și implementa cu ușurință aplicații personalizate pentru colectarea datelor și sprijinirea procesului decizional, atât în mediul offline, cât și online. Cu o abordare simplificată, fără necesitatea cunoștințelor de programare avansate, CommCare a permis dezvoltarea rapidă a aplicațiilor web și mobile [43].

Platforma, este utilizată în peste 130 de țări, sprijinind aproximativ 700.000 de lucrători din domeniul sănătății, și a devenit un instrument esențial pentru o gamă largă de activități, de la nivelul comunității până la nivel național [18]. În contextul pandemiei de COVID-19, CommCare a fost utilizată pentru implementarea soluțiilor digitale în gestionarea și urmărirea cazurilor de COVID-19, monitorizarea simptomelor, raportarea acestora și gestionarea stocurilor de echipamente medicale [44].



Figura 6. Logo-ul CommCare [18].

Contribuția sa a fost esențială în îmbunătățirea eficienței și eficacității răspunsului la pandemie, oferind un cadru flexibil și adaptabil pentru gestionarea complexă a situației sanitare la nivel global.

Funcții specifice ale CommCare în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19

CommCare a dezvoltat o serie de aplicații șablon pre-construite pentru a sprijini organizațiile și guvernele în eforturile lor continue de răspuns la pandemia COVID-19. Aceste aplicații sunt concepute pentru a funcționa eficient atât pe browsere desktop sau mobile, cât și ca aplicații Android independente, capabile să funcționeze offline, facilitând astfel activitățile de supraveghere a bolilor și educaționale conform protocoalelor OMS, Centrul pentru Controlul și Prevenirea Bolilor (CDC) și ale altor organizații de sănătate publică. Iată câteva dintre aplicațiile șablon pre-construite dezvoltate de CommCare pentru gestionarea pandemiei COVID-19 [18, 45]:

1. *Urmărirea contactilor.* Această aplicație reflectă protocolul OMS pentru investigarea cazurilor First Few X (FFX) și a contactelor strânse ale acestora. Disponibilă în mai multe limbi, inclusiv engleză, franceză, spaniolă, hindi și portugheză.

2. *Supravegherea punctului de intrare.* Această aplicație se conformează protocoalelor OMS pentru detectarea și raportarea călătorilor bolnavi și a contactilor acestora la punctele de intrare, cum ar fi aeroporturile, porturile

maritime și punctele de trecere a frontierei. Disponibilă în mai multe limbi, inclusiv engleză, franceză, spaniolă, hindi și portugheză.

3. *Pregătirea instituției și urmărirea stocurilor.* Bazată pe protocolul OMS, această aplicație permite planificarea disponibilității instituției și permite înregistrarea și raportarea resurselor specifice COVID-19. Disponibilă în mai multe limbi, inclusiv engleză, franceză, spaniolă, hindi și portugheză.

4. *Instruire și monitorizare pentru furnizorii de servicii medicale.* Această aplicație este concepută pentru furnizorii de servicii medicale și oferă screening zilnic al simptomelor, evaluarea riscului personal de infectare, materiale educaționale și cele mai bune practici de profilaxie a COVID-19. Disponibilă în mai multe limbi, inclusiv engleză, franceză, spaniolă, hindi și portugheză.

5. *Urmărirea probelor și testarea de laborator.* Această aplicație facilitează gestionarea testelor COVID-19, ajutând lucrătorii din domeniul sănătății să colecteze probe și să primească și să trieze rezultatele testelor. Disponibilă în limba engleză.

Aceste aplicații șablon pre-construite furnizate de CommCare joacă un rol crucial în digitalizarea și eficientizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19, contribuind la gestionarea și controlul pandemiei în întreaga lume.

KoBoToolbox

KoBoToolbox reprezintă o suită de instrumente destinată colectării datelor de teren în medii dificile, fiind utilizată în mod extensiv în răspunsul umanitar. Această suită de instrumente este publicată cu sursă deschisă și complet gratuită [46].

Principalul avantaj al KoBoToolbox constă în faptul că este cel mai utilizat set de instrumente de colectare a datelor în răspunsul umanitar, fiind adoptat de multe organizații pentru proiecte globale de sănătate și pentru răspunsul la boli infecțioase [47].



Figura 7. Logo-ul KoBoToolbox [18]

Principalele funcții specifice ale KoBoToolbox în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 includ [18]:

1. *Bază solidă.* Se bazează pe standardul XForm / XLSForm / ODK, oferind o fundație puternică pentru colectarea și gestionarea datelor.

2. *Interfață intuitivă.* Oferă o interfață intuitivă pentru utilizatori, facilitând construirea formularelor și analiza datelor colectate.

3. *Metode multiple de introducere a datelor.* Dispune de două metode de introducere a datelor - o aplicație Android și o intrare de date online / offline pentru toate sistemele de operare, asigurând accesibilitatea și flexibilitatea în utilizare.

4. *Salvarea și partajarea formularelor.* Utilizatorii pot salva și partaja formularele elaborate cu alți utilizatori, facilitând colaborarea și schimbul de informații.

Deși KoBoToolbox nu oferă șabloane pre-realizate specifice COVID-19, există un site web dedicat la care utilizatorii pot solicita asistență pentru digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19. Aceasta reflectă adaptabilitatea și capacitatea platformei de a răspunde nevoilor specifice ale utilizatorilor în gestionarea pandemiei. KoBoToolbox este o suită de instrumente pentru colectarea datelor de teren pentru utilizare în medii provocatoare. Toate software-urile sunt publicate cu sursă deschisă și sunt complet gratuite.

Microsoft Excel

Microsoft Excel reprezintă o soluție convenabilă pentru digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 în țările în care nu sunt disponibile alte programe specializate sau în care Excel este deja utilizat de personal. Această platformă permite utilizatorilor să creeze liste de linii, să utilizeze formule pentru calcul, să efectueze analize și să creeze diagrame și grafice [48].



Figura 8. Logo-ul Microsoft Excel [18]

Iată câteva funcții specifice ale Microsoft Excel în digitalizarea supravegherii epidemiologice a COVID-19 [18, 48]:

1. *Liste de linii.* Excel permite utilizatorilor să creeze liste de linii pentru a înregistra cazurile de COVID-19 raportate, inclusiv informații precum datele de contact, simptomele, rezultatele testelor și starea de sănătate a pacienților.

2. *Formule și calcul.* Cu ajutorul formulelor și funcțiilor încorporate în Excel, utilizatorii pot efectua calcule automate pentru analiza datelor, cum ar fi calcularea ratei de infectare, a mortalității sau a transmiterii comunitare a virusului.

3. *Analize.* Excel oferă o varietate de instrumente pentru analiză și interpretare a datelor, cum ar fi tabele pivotante, filtrarea și sortarea datelor, consolidarea și sumarizarea

informațiilor și aplicarea de formate condiționate pentru evidențierea datelor relevante.

4. *Diagrame și grafice.* Utilizatorii pot crea diagrame și grafice vizuale pentru a reprezenta grafic datele epidemiologice, cum ar fi evoluția numărului de cazuri în timp, distribuția geografică a cazurilor sau tendințele în răspândirea virusului.

Deși Excel nu este un program specializat pentru gestionarea datelor epidemiologice, funcțiile sale flexibile și ușor de utilizat pot fi adaptate pentru a satisface nevoile specifice ale supravegherii COVID-19 [35]. De asemenea, funcțiile personalizate create de diferite grupuri pot extinde capacitățile Excel-ului în sprijinul eforturilor de răspuns la pandemie.

Concluzii

Instrumentele digitale au fost elemente esențiale în răspunsul global la pandemia de COVID-19, facilitând colectarea și gestionarea eficientă a datelor, educarea publicului și gestionarea cazurilor. Cu toate acestea, adaptabilitatea, interoperabilitatea și accesibilitatea acestor instrumente rămân aspecte critice în îmbunătățirea capacității de răspuns la pandemie și în gestionarea viitoarelor crize de sănătate publică. Asigurarea faptului că instrumentele digitale sunt adaptabile la circumstanțele în schimbare, interoperabile cu alte sisteme și accesibile pentru toți cei implicați, inclusiv cei din zonele îndepărtate sau cu resurse limitate, va fi crucială în îmbunătățirea eficacității lor în eforturile de răspuns la pandemie. În plus, investițiile continue în cercetare și dezvoltare pentru a aborda lacunele în funcționalitate, utilizabilitate și echitate vor fi necesare pentru a consolida și mai mult rolul instrumentelor digitale în situațiile de urgență din domeniul sănătății publice. De asemenea, colaborarea între guverne, organizații internaționale, entități din sectorul privat și societatea civilă va fi esențială în promovarea dezvoltării și implementării instrumentelor digitale care să răspundă nevoilor diversificate ale populațiilor din întreaga lume. Prin abordarea acestor provocări și valorificarea întregului potențial al tehnologiilor digitale, putem îmbunătăți capacitatea noastră colectivă de a răspunde eficient la pandemii și alte crize de sănătate în viitor.

Bibliografie

- Williams GA, Ziemann M, Chen C, Forman R, Sagan A, Pittman P. Global health workforce strategies to address the COVID-19 pandemic: Learning lessons for the future. *Int J Health Plann Manage.* 2024;39(3):888-897. doi:10.1002/hpm.3762.
- Ardolino M, Bacchetti A, Dolgui A, Franchini G, Ivanov D, Nair A. The impacts of digital technologies on coping with the COVID-19 pandemic in the manufacturing industry: a systematic literature review. *Int J Prod Res.* 2024;62(5):1953-1976. doi:10.1080/00207543.2022.2127960.
- Zhang J, Litvinova M, Wang W, et al. Evolving epidemiology and transmission dynamics of coronavirus disease 2019 outside Hubei province, China: a descriptive and modelling study. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(7):793-802. doi:10.1016/S1473-3099(20)30230-9
- Foglia E, Garagiola E, Bellavia D, Rossetto F, Baglio F. Digital technology and COVID-19 pandemic: Feasibility and acceptance of an innovative telemedicine platform. *Technovation.* 2024;130(102941):102941. doi:10.1016/j.technovation.2023.102941.
- Ang JH, Lim EL. A social networking and time management app to assist students during the COVID-19 pandemic. In: *16TH INTERNATIONAL ENGINEERING AND COMPUTING RESEARCH CONFERENCE (EURECA)*. AIP Publishing; 2024.
- Juneau CE, Briand AS, Collazzo P, Siebert U, Pueyo T. Effective contact tracing for COVID-19: A systematic review. *Glob Epidemiol.* 2023;5:100103. doi:10.1016/j.gloepi.2023.100103

7. Pozo-Martin F, Beltran Sanchez MA, Müller SA, Diaconu V, Weil K, El Bcheraoui C. Comparative effectiveness of contact tracing interventions in the context of the COVID-19 pandemic: a systematic review. *Eur J Epidemiol.* 2023;38(3):243-266. doi:10.1007/s10654-023-00963-z
8. Zeng K, Bernardo SN, Havins WE. The Use of Digital Tools to Mitigate the COVID-19 Pandemic: Comparative Retrospective Study of Six Countries. *JMIR Public Health Surveill.* 2020;6(4):e24598. Published 2020 Dec 23. doi:10.2196/24598
9. Subramanian M, Shanmuga Vadivel K, Hatamleh WA, Alnuaim AA, Abdelhady M, V E S. The role of contemporary digital tools and technologies in COVID-19 crisis: An exploratory analysis. *Expert Syst.* 2022;39(6):e12834. doi:10.1111/exsy.12834
10. Saracci C, Mahamat M, Jacquéroz F. Comment rédiger un article scientifique de type revue narrative de la littérature ? [How to write a narrative literature review article ?]. *Rev Med Suisse.* 2019;15(664):1694-1698.
11. Wei H, Horns P, Sears SF, Huang K, Smith CM, Wei TL. A systematic meta-review of systematic reviews about interprofessional collaboration: facilitators, barriers, and outcomes. *J Interprof Care.* 2022;36(5):735-749. doi:10.1080/13561820.2021.1973975
12. Patel JJ, Hill A, Lee ZY, Heyland DK, Stoppe C. Critical Appraisal of a Systematic Review: A Concise Review. *Crit Care Med.* 2022;50(9):1371-1379. doi:10.1097/CCM.0000000000005602
13. Braa J, Sahay S. The DHIS2 open source software platform: evolution over time and space. In: Celi LAG, Fraser HSF, Nikore V, Osorio JS, Paik K, editors. *Global Health Informatics. Principles of eHealth and mHealth to Improve Quality of Care.* Cambridge, MA: The MIT Press.
14. Dehnavieh R, Haghdoost A, Khosravi A, et al. The District Health Information System (DHIS2): A literature review and meta-synthesis of its strengths and operational challenges based on the experiences of 11 countries. *Health Inf Manag.* 2019;48(2):62-75. doi:10.1177/1833358318777713
15. Byrne E, Sæbø JI. Routine use of DHIS2 data: a scoping review. *BMC Health Serv Res.* 2022;22(1):1234. Published 2022 Oct 6. doi:10.1186/s12913-022-08598-8
16. Byson LF. Data Entry Form Designing Tools and Software Usability in DHIS2. *Stud Health Technol Inform.* 2021;284:254-258. doi:10.3233/SHTI210718
17. Reynolds E, Martel LD, Bah MO, et al. Implementation of DHIS2 for Disease Surveillance in Guinea: 2015-2020. *Front Public Health.* 2022;9:761196. Published 2022 Jan 20. doi:10.3389/fpubh.2021.761196
18. Center for Disease and Control Prevention. *Guide to global digital tools for COVID-19 response.* 2020.
19. Tian Y, Zhang W, Duan L, McDonald W, Osgood N. Comparison of pretrained transformer-based models for influenza and COVID-19 detection using social media text data in Saskatchewan, Canada. *Front Digit Health.* 2023;5:1203874. Published 2023 Jun 28. doi:10.3389/fdgth.2023.1203874
20. Adu-Gyamfi E. Factors affecting generic HIS extensibility in resource-limited settings: DHIS2 android tracker app implementation in Zimbabwe. 2016.
21. World Health Organization. District data quality assurance: a training package for monthly use of DHIS2 data quality dashboards at district and health facility levels, in District data quality assurance: a training package for monthly use of DHIS2 data quality dashboards at district and health facility levels. 2022.
22. Kinkade C, Russpatrick S, Potter R, et al. Extending and Strengthening Routine DHIS2 Surveillance Systems for COVID-19 Responses in Sierra Leone, Sri Lanka, and Uganda. *Emerg Infect Dis.* 2022;28(13):S42-S48. doi:10.3201/eid2813.220711
23. Twabi A, Mwakabira I, Byson L, Phiri Y, Twalibu H, Chamdimba T. On the enhancement of collaboration & group support in DHIS2 program rule management. In: 2022 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET). IEEE; 2022.
24. Cassell CH, Raghunathan PL, Henao O, et al. Global Responses to the COVID-19 Pandemic. *Emerg Infect Dis.* 2022;28(13):S4-S7. doi:10.3201/eid2813.221733
25. Getachew E, Adebeta T, Muzazu SGY, et al. Digital health in the era of COVID-19: Reshaping the next generation of healthcare. *Front Public Health.* 2023;11:942703. Published 2023 Feb 15. doi:10.3389/fpubh.2023.942703
26. World Health Organization. WHO Health Alert brings COVID-19 facts to billions via WhatsApp; 2020.
27. World Health Organization. Responding to community spread of COVID-19: interim guidance, 7 March 2020. 2020.
28. Tom-Aba D, Toikkanen SE, Glöckner S, et al. User Evaluation Indicates High Quality of the Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS) After Field Deployment in Nigeria in 2015 and 2018. *Stud Health Technol Inform.* 2018;253:233-237.
29. Tom-Aba D, Silenou BC, Doerrbecker J, et al. The Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS): Digital Health Global Goods Maturity Assessment. *JMIR Public Health Surveill.* 2020;6(2):e15860. Published 2020 Apr 29. doi:10.2196/15860
30. Basse EB, Kazadi Mulomb W, Ahmed Khedr AM, et al. COVID-19 hot-spot strategy: a special innovation in pandemic response, Oyo State Nigeria. *BMC Public Health.* 2022;22(1):233. Published 2022 Feb 4. doi:10.1186/s12889-022-12675-2
31. Louw C, Paffenholz R, Verset C, Krause G. Global Good Open Source Software Development in Response to the COVID-19 Pandemic - Perspectives from SORMAS Implementation in Europe. *Stud Health Technol Inform.* 2022;294:669-673. doi:10.3233/SHTI220553
32. Silenou BC, Verset C, Kaburi BB, et al. A Novel Tool for Real-time Estimation of Epidemiological Parameters of Communicable Diseases Using Contact-Tracing Data: Development and Deployment. *JMIR Public Health Surveill.* 2022;8(5):e34438. Published 2022 May 31. doi:10.2196/34438
33. Hollis S, Stolow J, Rosenthal M, Morreale SE, Moses L. Go.Data as a digital tool for case investigation and contact tracing in the context of COVID-19: a mixed-methods study. *BMC Public Health.* 2023;23(1):1717. Published 2023 Sep 4. doi:10.1186/s12889-023-16120-w
34. Valencia C, Jaramillo-Gutierrez G, Rearte A, et al. Adoption of digital tools in the context of the COVID-19 pandemic in the Region of the Americas - the Go.Data experience. *Lancet Reg Health Am.* 2022;16:100377. doi:10.1016/j.lana.2022.100377
35. Lluçà A, Garcia-Basteiro A, Puig J. Still using MS Excel? Implementation of the WHO Go.Data software for the COVID-19 contact tracing. *Health Sci Rep.* 2020;3(2):e164. Published 2020 May 8. doi:10.1002/hsr.2164
36. Shackman G. Free to use statistical software: Comparing statistical analyses. *SSRN Electron J.* 2022. doi:10.2139/ssrn.4105959.
37. Keating P, Murray J, Schenkel K, Merson L, Seale A. Electronic data collection, management and analysis tools used for outbreak response in low- and middle-income countries: a systematic review and stakeholder survey. *BMC Public Health.* 2021;21(1):1741. Published 2021 Sep 25. doi:10.1186/s12889-021-11790-w
38. Madon T, Gadgil AJ, Anderson R, Casaburi L, Lee K, Rezaee A, eds. *Introduction to Development Engineering: A Framework with Applications from the Field.* 1st ed. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2022.

39. Loola Bokonda P., Ouazzani-Touhami K., Souissi N. Mobile Data Collection Using Open Data Kit. In: Serrhini M., Silva C., Aljahdali S. (eds) Innovation in Information Systems and Technologies to Support Learning Research. EMENA-ISTL 2019. Learning and Analytics in Intelligent Systems, vol 7. Springer, Cham.
40. Kobayashi S, Falcón L, Fraser H, et al. Using Open Source, Open Data, and Civic Technology to Address the COVID-19 Pandemic and Infodemic. *Yearb Med Inform.* 2021;30(1):38-43. doi:10.1055/s-0041-1726488
41. Tusbira AK, Ssendagire S, Kisakye AN, et al. The state of COVID-19 contact tracing following relaxation of the national lockdown: A qualitative study among surveillance response teams in Kampala, Uganda. *Journal of Interventional Epidemiology and Public Health.* 2021;4. doi:10.37432/jieph.suppl.2021.4.4.02.6.
42. Braithwaite I, Callender T, Bullock M, Aldridge RW. Automated and partly automated contact tracing: a systematic review to inform the control of COVID-19. *Lancet Digit Health.* 2020;2(11):e607-e621. doi:10.1016/S2589-7500(20)30184-9
43. Mkambankhani E, Manda T. Implications of Software Platform Architecture and Documentation on Developer Productivity: A Case of the Malawi Point of Care EMR Software. *J Health Inform Afr.* 2024;10(2):1-9. doi:10.12856/JHIA-2023-v10-i2-383.
44. Ahmed AI, Kaiser A, Jayal G, et al. COVID-19 and the fear of other unknowns: challenges and lessons learned from a digital contact tracing activity in the Rohingya camps in Cox's Bazar, Bangladesh. *Journal of Global Health Reports.* 2022;6. doi:10.29392/001c.33818.
45. Burgess H, Gutierrez-Mock L, Ho YX, et al. Implementing a digital system for contact tracing and case investigation during COVID-19 pandemic in San Francisco: a qualitative study. *JAMIA Open.* 2021;4(4):ooab093. Published 2021 Oct 29. doi:10.1093/jamiaopen/ooab093
46. Lakshminarasimhappa M. Web-based and smart mobile app for data collection: Kobo Toolbox/Kobo collect. *Journal of Indian Library Association,* 2022;57(2):72-79.
47. Polaju KK, Naidu VR, Rollakanti CR, et al., New method of data collection using the kobo toolbox. *Journal of Positive School Psychology.* 2022;6(4):1527-1535.
48. Putra DPW, Rudhito MA. Solution of the SIR mathematical model with births and deaths for COVID-19 spread using microsoft excel. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing; 2022.

Recepționat – 16.04.2024, acceptat pentru publicare – 13.08.2024

Autor corespondent: Alexandr Dascalov, e-mail: alexandr.dascalov@gmail.com

Declarația de conflict de interese: Autorul declară lipsa conflictului de interese.

Declarația de finanțare: Autorul declară lipsa de finanțare.

Citare: Dascalov A. Instrumentele digitale pentru răspunsul contra COVID-19 [Digital tools for the response against COVID-19]. *Arta Medica.* 2024;91(2):22-31.