COVID Information Commons (CIC) Research Lightning Talk

Transcript of a Presentation by Xin Zan (University of Florida), July 26, 2023

Title: Data-driven Adaptive Testing Resource Allocation Strategies for Real-time Monitoring of Infectious Diseases

YouTube Recording with Slides

Summer 2023 CIC Webinar Information

Transcript Editor: Lauren Close

---

Transcript

स्लाइड *1*

Xin Zan:

मेरा नाम शिन ज़ान है और मैं फ्लोरिडा विश्वविद्यालय में औद्योगिक और सिस्टम इंजीनियरिंग विभाग में पीएचडी उम्मीदवार हूं। यह फ्लोरिडा विश्वविद्यालय में कई विभागों में डॉ हॉल, डॉ हलाडिश और डॉ जियान के साथ एक संयुक्त कार्य है। आज, मैं संक्रामक रोगों की वास्तविक समय की निगरानी के लिए डेटा-संचालित अनुकूली परीक्षण संसाधन आवंटन रणनीतियों के बारे में अपना काम साझा करने जा रहा हूं।

स्लाइड *2*

जैसा कि सभी जानते हैं, COVID-19 महामारी सहित संक्रामक रोग, स्वास्थ्य देखभाल की बढ़ती लागत और मौतों की लागत के कारण एक प्रमुख वैश्विक सार्वजनिक स्वास्थ्य खतरा बना हुआ है। इसलिए हमारे लिए यह बहुत महत्वपूर्ण है कि हम जितनी जल्दी हो सके बीमारी के प्रकोप का पता लगाएं ताकि सार्वजनिक स्वास्थ्य हस्तक्षेपों के समय पर कार्यान्वयन का समर्थन किया जा सके और प्रारंभिक चरण में संक्रामक रोगों के तेजी से प्रसार को रोका जा सके। हम जानते हैं कि नैदानिक परीक्षणों के आधार पर महामारी के प्रसार पर नज़र रखने के लिए बड़े पैमाने पर परीक्षण महत्वपूर्ण है।

स्लाइड *3*

चुनौती यह है कि परीक्षण उपलब्धता सीमित है, विशेष रूप से उपन्यास या संक्रामक बीमारी के प्रारंभिक चरण में। इससे अपर्याप्त परीक्षण डेटा होगा। अपर्याप्त परीक्षण डेटा संक्रामक रोगों के प्रसार के हमारे विश्लेषण को बाधित करेगा और संक्रामक रोगों की प्रभावी निगरानी को भी बाधित करेगा।

स्लाइड *4*

वर्तमान साहित्य में, संक्रामक रोगों की निगरानी के लिए महामारी विज्ञान में मॉडलिंग और निगरानी विधियों के बारे में कई काम हैं। दुर्भाग्य से, वे अपर्याप्त डेटा को संभाल नहीं रहे हैं, इसलिए मॉडल

अविश्वसनीय हैं। सीमित परीक्षण उपलब्धता से निपटने के लिए, संभालने के लिए बहुत सारी एकत्रित परीक्षण रणनीतियाँ हैं। इससे समग्र परीक्षण दक्षता में वृद्धि होगी, लेकिन यह रिपोर्टिंग में देरी और कम परीक्षण संवेदनशीलता को बढ़ाएगा। यह हमारी वास्तविक समय की निगरानी को बाधित करेगा। इस शोध कार्य में, हमने व्यक्तिगत नैदानिक परीक्षणों पर ध्यान केंद्रित किया। परीक्षण आवंटन को लागू करने में हमारी मदद करने के लिए संसाधन आवंटन रणनीतियों के बारे में कई काम हैं, जैसे एमएबी मैप (मल्टी-आर्म्ड बैंडिट) तकनीकें। लेकिन ये सभी विधियां अनुप्रयोगात्मक अज्ञेयवादी हैं। कैसे निपटें - हम इन तकनीकों को अपनी समस्या में कैसे एकीकृत कर सकते हैं यह अभी भी चुनौतीपूर्ण है।

स्लाइड *5*

इसलिए इस काम में, हमारा लक्ष्य अपर्याप्त परीक्षण डेटा के साथ कुछ भौतिक जानकारी को एकीकृत करना है ताकि हमें संक्रामक रोगों के स्थानिक और लौकिक संचरण पैटर्न को ठीक से चिह्नित करने में मदद मिल सके। उसके आधार पर, हम त्वरित रोग प्रकोप का पता लगाने के लिए अपनी डेटा-संचालित परीक्षण आवंटन रणनीतियों को विकसित करेंगे।

स्लाइड *6*

यहाँ हमारी प्रस्तावित पद्धति का अवलोकन है। हमारा पहला कदम आवंटित नैदानिक परीक्षण के आधार पर परीक्षण डेटा एकत्र करना है। इस काम में हमने आधार बनाया है - हम अपडेट पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं - जनगणना ब्लॉक समूहों की भौगोलिक इकाई के आधार पर परीक्षण आवंटन। प्रत्येक ब्लॉक समूह के भीतर, हम यादृच्छिक नमूनाकरण मानते हैं। सभी ब्लॉक समूहों से सभी परीक्षण डेटा एकत्र करने के बाद, हम इन परीक्षण डेटा को जोड़ते हैं, हालांकि उचित स्वास्थ्य जोखिम का आकलन करने के लिए भौतिक जानकारी के साथ सीमित हैं। हम संचरण की गतिशीलता और संक्रामक रोगों की स्वास्थ्य असमानता से जुड़ी भौतिक जानकारी को संयोजित करेंगे। ट्रांसमिशन पैटर्न - ट्रांसमिशन डायनामिक्स हमें सकारात्मक मामलों की पहचान करने में मदद करेगा। स्वास्थ्य असमानता हमें कमजोर जनसंख्या समूहों पर अधिक ध्यान देने में मदद करेगी। स्वास्थ्य जोखिम का आकलन करने के बाद, हम अपने परीक्षण आवंटन को अपडेट करेंगे। समय के साथ हम भी करेंगे - यह हमें संभावित बीमारी के प्रकोप का पता लगाने में भी मदद करेगा। समय के साथ, हम इन चरणों को पुनरावृत्त रूप से करेंगे।

स्लाइड *7*

और सबसे पहले मैं हमारे भौतिकी-सूचित मॉडल को पेश करना चाहूंगा। हमने रोगी के ढांचे का उपयोग करके संक्रमण दर का मॉडल तैयार किया और भविष्य के परिवर्तन के लिए हम सममित संचरण मेट्रिक्स का उपयोग करके संभावित संक्रमण जोखिम का मॉडल भी तैयार करेंगे। यहां, ट्रांसमिशन मीट्रिक को दो पैटर्न में विघटित किया गया है। एक स्थानीय पारेषण पैटर्न के बारे में है और दूसरा आयातित पारेषण पैटर्न के बारे में है।

पहला, स्थानीय संचरण पैटर्न, प्रत्येक समूह के भीतर संचरण को चिह्नित करेगा और यह स्थानीय स्थिति जोखिम स्कोर की विशेषता होगी। आयातित ट्रांसमिशन पैटर्न के लिए, यह सभी समूहों के बीच ट्रांसमिशन को चिह्नित करेगा, इसलिए इसे कनेक्टेड स्कोर की विशेषता होगी। इन सभी अंकों का मूल्यांकन कुछ संबंधित कारकों द्वारा किया जाएगा जो संक्रामक रोगों के प्रसार को जन्म देंगे। संभावित कारकों के लिए, मैं उन्हें कुछ स्लाइड्स में पेश करूंगा।

स्लाइड *8*

संक्रमण के जोखिमों के अलावा, हम गंभीरता जोखिम उपायों के लिए भी जिम्मेदार हैं, जो सहज है कि जनसंख्या समूह जो गंभीर रूप से संक्रमित होने के उच्च जोखिम में थे, निश्चित रूप से अधिक ध्यान

आकर्षित किया जाएगा। इसी तरह, यह इस गंभीरता जोखिम स्कोर की विशेषता होगी। इस भाग के लिए यह स्वास्थ्य असमानता उपाय के लिए जिम्मेदार हो सकता है।

स्लाइड *9*

इन दो जोखिमों को मिलाकर - संक्रमण जोखिम और गंभीरता जोखिम - हम प्रत्येक समूह के लिए जोखिम के स्तर का आकलन करेंगे। इसका उपयोग करके, हम अपने परीक्षण आवंटन को अपडेट करेंगे। मूल विचार शोषण और अन्वेषण के बीच संतुलन बनाना है। यही है, हम उन ब्लॉक समूहों को अधिक परीक्षण आवंटित करेंगे जिनके पास उच्चतम जोखिम स्तर हैं। हम उन ब्लॉक समूहों को अधिक परीक्षण आवंटित करेंगे जिनके पास परीक्षण की कमी है, इसलिए उनके जोखिम का स्तर उच्च अनिश्चितता का होगा। इन दोनों को संतुलित करते हुए, हम समझदारी से अपने सीमित परीक्षणों को अपडेट करेंगे। इस जानकारीपूर्ण आंकड़े के अलावा, हम जनसंख्या के अनुपात में आवंटन को भी अपडेट करेंगे। यह सहज है क्योंकि जिन समूहों की आबादी बड़ी है, उन्हें निश्चित रूप से अधिक परीक्षण आवंटित किए जाएंगे, भले ही उनके पास समान जोखिम हों।

स्लाइड *10*

उसके बाद, हम एक साथ सभी समूहों पर संक्रमण दर की निगरानी करेंगे। बुनियादी कदम तब होते हैं जब हम पहले जोखिमों का अनुमान लगाते हैं और फिर सबसे अधिक संदिग्ध ब्लॉक समूहों का निदान करते हैं जो उच्चतम जोखिम में हैं और हमारे निगरानी आंकड़ों को अपडेट करते हैं। फिर हम अपने पहचान निर्णय का मार्गदर्शन करते हैं।

स्लाइड *11*

हमने उत्तर मध्य फ्लोरिडा में COVID-19 महामारी से प्रेरित कुछ सिमुलेशन किए हैं, जिसमें लगभग 600 ब्लॉक समूह शामिल हैं। यहां बताया गया है कि हम अपने भौतिकी सूचित मॉडल में तीन प्रकार के अंकों के स्कोर का मूल्यांकन कैसे करते हैं, जिसका मूल्यांकन चिकित्सा भौगोलिक विश्लेषण के आधार पर पूर्व-मूल्यांकन किया जाता है। हम स्थानीय छूत दर को चिह्नित करने के लिए जनसंख्या घनत्व और सामुदायिक संक्रमण दर का उपयोग करते हैं, प्रत्येक समूह के भीतर पड़ोस की स्थिति के जोखिम को मापते हैं। और हम बिंदु दूरी और घर दर पर रहने का उपयोग करते हैं, जो गतिशीलता स्कोर के लिए प्रॉक्सी कारक है। यह मापेगा कि दोनों समूह कितनी बार बातचीत करते हैं। इसके अलावा हम एडीआई, एरियल अभाव सूचकांक का उपयोग करते हैं, जो गंभीरता जोखिम को मापने के लिए भौगोलिक क्षेत्र में सामाजिक-आर्थिक अभाव को इंगित करता है। यह सभी डेटा, ये सभी कारक सार्वजनिक रूप से तैयार और उपलब्ध हैं।

स्लाइड *12*

सिमुलेशन में, हम अलग-अलग सोशल डिस्टेंसिंग पालन के संबंध में तीन अलग-अलग ट्रांसमिशन मामले उत्पन्न करते हैं। उस मामले में जहां बहुत सीमित पालन है और उस मामले में जब सकारात्मक दर स्थिर स्थिति में पहुंच जाएगी और उस मामले में जब दूसरी लहर होगी।

स्लाइड *13*

हम प्रदर्शन के विभिन्न परिप्रेक्ष्य के बारे में हमारी विधि का मूल्यांकन करेंगे। मॉडल अनुमान के बारे में, हमारे भौतिकी सूचित मॉडल के अंशांकन हम देख सकते हैं कि सटीकता और अभिसरण के संबंध में अनुमान बहुत अच्छा है।

स्लाइड *14*

हमारे आवंटन के लिए, हम इसकी तुलना कुछ प्रतिस्पर्धी एल्गोरिदम से करते हैं और हमें पता चलता है कि अन्य एल्गोरिदम की तुलना में, हमारी विधि सकारात्मक मामलों की संख्या के संबंध में मजबूत - समग्र मजबूत - और संतोषजनक प्रदर्शन प्राप्त कर सकती है।

स्लाइड *15*

निगरानी भाग के लिए, प्रदर्शन आम तौर पर हमारे आवंटन प्रदर्शन के अनुरूप होता है जो सहज है क्योंकि बेहतर आवंटन प्रदर्शन हमें उच्च गुणवत्ता वाले परीक्षण डेटा एकत्र करने के लिए प्रेरित करेगा। उच्च गुणवत्ता वाले परीक्षण डेटा के आधार पर, हम ट्रांसमिशन पैटर्न को बेहतर तरीके से प्रोजेक्ट कर सकते हैं और फिर हम प्रभावी तरीके से प्रकोपों का पता लगा सकते हैं। इसलिए हमारी प्रस्तावित विधि बीमारी के प्रकोप का पता लगाने में सबसे कम पता लगाने में देरी को प्राप्त कर सकती है।

स्लाइड *16*

इसलिए, संक्षेप में, हमने एक डेटा-संचालित परीक्षण आवंटन रणनीति विकसित की और स्थानिक और संचरण पैटर्न को ठीक से प्रोजेक्ट करने और वर्णन करने के लिए सीमित परीक्षण डेटा के साथ भौतिक जानकारी का लाभ उठाकर। इसके आधार पर हम इसका उपयोग बीमारी के प्रकोप का जल्दी से पता लगाने के लिए कर सकते हैं और हम सैद्धांतिक और अनुभवजन्य तरीके से अपनी विधि की जांच भी करते हैं और आवंटन और निगरानी की क्षमता की गारंटी देते हैं।

स्लाइड *17*

तो यह मेरी प्रस्तुति है और मैं आपके प्रश्नों और टिप्पणियों के लिए खुला हूं। आपका ध्यान के लिए धन्यवाद!