



Título: Estrategias de asignación de recursos de pruebas adaptativas basadas en datos para la monitorización en tiempo real de enfermedades infecciosas

Grabación de YouTube con hojas dispositivas

Verano 2023 CIC Información de webinario

Transcripción Editada: Karem Coca

Transcripción:

Hoja 1

Mi nombre es Xin Zan y soy candidato a Ph.D. en el departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Florida. Este es un trabajo conjunto con el Dr. Hall, el Dr. Hladish y el Dr. Xian en múltiples departamentos de la Universidad de Florida. Hoy, voy a compartir nuestro trabajo sobre estrategias de asignación de recursos de pruebas adaptativas basadas en datos para el monitoreo en tiempo real de enfermedades infecciosas.

Hoja 2

Como todo el mundo sabe, las enfermedades infecciosas, incluida la pandemia COVID-19, han seguido siendo una importante amenaza para la salud pública mundial debido al aumento del costo de la atención de la salud y el costo de las muertes. Por lo tanto, es muy importante que detectemos los brotes de enfermedades lo antes posible para apoyar la aplicación oportuna de las intervenciones de salud pública y contener la rápida propagación de enfermedades infecciosas en una etapa temprana. Sabemos que las pruebas en masa son clave para rastrear la propagación de pandemias basadas en pruebas de diagnóstico.

Hoja 3

El problema es que la disponibilidad de pruebas es limitada, especialmente en las primeras etapas de enfermedades nuevas o infecciosas. Esto dará lugar a datos de prueba insuficientes. La insuficiencia de datos sobre las pruebas impedirá nuestro análisis de la propagación de enfermedades infecciosas y también impedirá la vigilancia eficaz de las enfermedades infecciosas.

Hoja 4

En la literatura actual, hay muchos trabajos sobre los métodos de modelado y monitoreo en epidemiología para monitorear las enfermedades infecciosas. Desafortunadamente, no están manejando los datos inadecuados, por lo que los modelos no son confiables. Para hacer frente a la limitada disponibilidad de pruebas, hay muchas estrategias de pruebas conjuntas que manejar. Esto aumentará la eficiencia general de las pruebas, pero aumentará los retrasos en los informes y disminuirá la sensibilidad de las pruebas. Esto impedirá nuestro monitoreo en tiempo real. En este trabajo de investigación, nos centramos en pruebas de diagnóstico individuales. Hay muchos trabajos sobre estrategias de asignación de recursos para ayudarnos a implementar la asignación de pruebas, como las técnicas del mapa MAB (Multi-Armed Bandit). Pero todos estos métodos son de aplicación agnóstica. Cómo tratar - cómo podemos integrar estas técnicas en nuestro problema sigue siendo un reto.

Hoja 5

Así que en este trabajo, nuestro objetivo es integrar cierta información física con los datos de pruebas insuficientes para ayudarnos a caracterizar adecuadamente los patrones de transmisión espacial y temporal de las enfermedades infecciosas. Sobre esa base, desarrollaremos nuestras estrategias de asignación de pruebas basadas en datos para la detección rápida de brotes de enfermedades.

Hoja 6

He aquí un resumen de nuestra metodología propuesta. Nuestro primer paso es recoger los datos de las pruebas sobre la base de la prueba de diagnóstico asignado. En este trabajo nos hemos basado en - nos estamos centrando en las actualizaciones - la prueba de asignación basada en la unidad geográfica de los grupos de bloques censales. Dentro de cada grupo de bloques, asumimos el muestreo aleatorio. Después de recoger todos los datos de las pruebas de todos los grupos de bloques, combinamos estos datos de las pruebas aunque limitados con la información física para evaluar el riesgo sanitario adecuado. Combinaremos la información física asociada con la dinámica de transmisión y la disparidad sanitaria de las enfermedades infecciosas. El patrón de transmisión - la dinámica de transmisión nos ayudará a identificar los casos positivos. La disparidad sanitaria nos ayudará a prestar más atención a los grupos de población vulnerables. Una vez evaluado el riesgo sanitario, actualizaremos nuestra asignación de pruebas. A lo largo del tiempo también - también nos ayudará a detectar los posibles brotes de enfermedad. A lo largo del tiempo, realizaremos estos pasos de forma iterativa.

Hoja 7

Y en primer lugar me gustaría presentar nuestro modelo informado por la física. Modelamos las tasas de infección utilizando el marco del paciente y para tener en cuenta el cambio futuro también modelaremos el riesgo de infección prospectivo utilizando métricas de transmisión simétricas. Aquí, la métrica de transmisión se descompone en dos patrones. Uno se refiere a los patrones de transmisión local y otro a los patrones de transmisión importada.

El primero, el patrón de transmisión local, caracterizará la transmisión dentro de cada grupo y se caracterizará por las puntuaciones de riesgo de afección local. Para los patrones de transmisión importados, caracterizará la transmisión entre todos los grupos, por lo que se caracterizará por las puntuaciones conectadas. Todas estas puntuaciones serán evaluadas por algunos factores asociados que conducirán a la propagación de las enfermedades infecciosas. Para los posibles factores, los presentaré en unas diapositivas.

Hoja 8

Aparte de los riesgos de infección, también tenemos en cuenta las medidas de riesgo de gravedad, que es intuitivo que los grupos de población que se encontraban en el mayor riesgo de contraer una infección grave definitivamente se llamará más la atención. Del mismo modo, se caracterizará por esta puntuación de riesgo de gravedad. Para esta parte puede dar cuenta de la medida de disparidad de salud

Hoja 9

Combinando estos dos riesgos, el de infección y el de gravedad, evaluaremos los niveles de riesgo de cada grupo. Utilizando esto, actualizaremos nuestra asignación de pruebas. La idea básica es equilibrar entre la explotación y la exploración. Es decir, asignaremos más pruebas a los grupos de bloques que tengan los niveles de riesgo más altos. Asignaremos más pruebas a los grupos de bloques que carecen de ellas, por lo que sus niveles de riesgo serán de alta incertidumbre. Equilibrando estos dos elementos, actualizaremos inteligentemente nuestras pruebas limitadas. Aparte de esta estadística informativa, también actualizaremos la asignación proporcional a la población. Esto es intuitivo porque a los grupos que tienen una población mayor se les asignarán definitivamente más pruebas aunque tengan los mismos riesgos.

Hoja 10

Después, controlaremos simultáneamente las tasas de infección de todos los grupos. Los pasos básicos son cuando primero estimamos los riesgos y luego diagnosticamos los grupos de bloques más sospechosos que tienen el riesgo más alto y actualizamos nuestra estadística de monitoreo. A continuación, orientamos nuestra decisión de detección.

Hoja 11

Hemos realizado algunas simulaciones motivadas por la pandemia COVID-19 en el centro norte de Florida, que incluye cerca de 600 grupos de bloques. Así es como evaluamos las puntuaciones de los tres tipos de puntuaciones en nuestro modelo informado por la física, que se evalúa previamente en función del análisis geográfico médico. Utilizamos la densidad de población y las tasas de infección de la comunidad para caracterizar la tasa de contagio local, midiendo el riesgo de afección del vecindario dentro de cada grupo. Y utilizamos la distancia puntual y la tasa de permanencia en el hogar, que es el factor sustitutivo de la puntuación de movilidad. Esto medirá la frecuencia con la que interactúan los dos grupos. También utilizamos el ADI, el Índice de Privación Aérea, que indica una privación socioeconómica en un área geográfica para medir el riesgo de gravedad. Todos estos datos, todos estos factores están disponibles públicamente.

Hoja 12

En la simulación, generamos tres casos de transmisión diferentes en función de la adherencia al distanciamiento social. En el caso en que hay una adherencia muy limitada y en el caso en que las tasas positivas alcanzarán un estado estacionario y en el caso en que habrá una segunda ola.

Hoja 13

Evaluaremos nuestro método desde diferentes perspectivas del rendimiento. En cuanto a la estimación del modelo, la calibración de nuestro modelo informado de la física podemos ver que en cuanto a la precisión y la convergencia de la estimación es bastante buena.

Hoja 14

Para nuestra asignación, la comparamos con algunos algoritmos de la competencia y descubrimos que, en comparación con otros algoritmos, nuestro método puede lograr un rendimiento robusto -en general robusto- y satisfactorio en cuanto al número de casos positivos.

Hoja 15

En cuanto a la parte de supervisión, el rendimiento es generalmente coherente con nuestro rendimiento de asignación, lo cual es intuitivo porque un mejor rendimiento de asignación nos llevará a recopilar datos de prueba de mayor calidad. Basándonos en datos de prueba de mayor calidad, podemos proyectar mejor los patrones de transmisión y detectar los brotes de forma eficaz. Por lo tanto, nuestro método propuesto puede lograr el menor retraso en la detección de brotes de enfermedades.

Hoja 16

En resumen, hemos desarrollado una estrategia de asignación de pruebas basada en datos y hemos aprovechado la información física en un modelo con datos de pruebas limitados para proyectar y describir adecuadamente los patrones espaciales y de transmisión. Basándonos en esto podemos utilizarlo para detectar rápidamente los brotes de enfermedades y también investigamos nuestro método de forma teórica y empírica y para garantizar la capacidad de la asignación y la monitorización.

Hoja 17

Hasta aquí mi presentación y estoy preparada para contestar sus preguntas y comentarios. Gracias por su atención.