

Aplicaciones de tecnología “Blockchain” en oftalmología

Mario Carrasco López-Brea

Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

La oftalmología como campo médico ha sido uno de los primeros en adoptar la aplicación de Inteligencia artificial (IA) y “*deep learning*” (DL) para el análisis automatizado de imágenes médicas. Sin embargo, la gestión de datos entre centros para el desarrollo de algoritmos plantea retos importantes por las restricciones en cuanto a confidencialidad, lo que impide una transferencia honesta de datos médicos para la colaboración entre centros. Además, el almacenamiento de estos datos, muchas veces en forma de imágenes de gran resolución, plantea retos logísticos importantes. Por otro lado, existe una falta de supervisión de la comunidad científica sobre los nuevos modelos IA/DL debido a la falta de transparencia con respecto a la validación y prueba del mismo. Y por supuesto, necesitamos confiar en las instituciones que proveen tanto los modelos como con las bases de datos, ya sería difícil detectar alteraciones en los mismo. Por tanto, a día de hoy necesitamos un ecosistema internacional común que facilite la transferencia segura y fácil de datos para el desarrollo y testeo de los algoritmos.

Con este propósito, en un artículo publicado en “*The Lancet*” en verano de 2021, Tan y colaboradores desarrollan un algoritmo para la detección de degeneración macular miópica y miopía magna y proponen utilizar una plataforma basada en la tecnología *blockchain* con el propósito de establecer un intercambio de información de manera segura, anónima, rápida y descentralizada. Pero primero vamos por partes:

¿Qué es una **blockchain**? A alguno le sonará esta tecnología a raíz del “boom” de las criptomonedas y Bitcoin de estos años, pero esta tecnología tendrá aplicaciones más allá de las financieras en el futuro cercano. La tecnología *blockchain* o cadena de bloques conforma una especie de libro mayor de cuentas (“*Ledger*”) de todas las transacciones de manera histórica que se van realizando dentro de la red, sean datos de pacientes, modelos de DL, registro de suministros, consentimientos informados... Estas transferencias no requieren de un intermediario centralizado que identifique y certifique la información, sino que está distribuida en múltiples nodos independientes o participantes de la *blockchain* que la registran y la validan. Una vez que dichas transacciones son validadas por todas las partes que integran la *blockchain* (nodos), digamos que “el bloque se cierra”, generándose un nuevo bloque que queda irremediamente unido al bloque anterior, formando así una cadena de bloques. Aunque la red se cayera, con que solo uno de esos ordenadores o nodos no lo hiciera, la información nunca se perdería y el servicio seguiría funcionando.

Pero podemos preguntar, ¿Qué hay en un bloque?

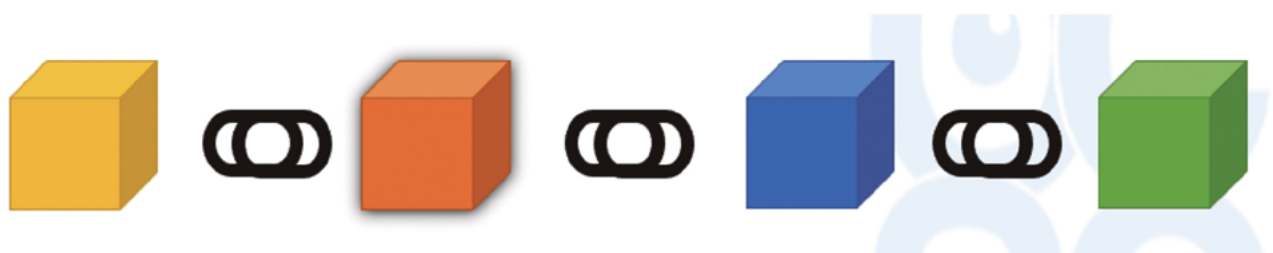


Figura 1: Esquema básico de arquitectura del sistema “blockchain”

Imaginad un bloque al que le añadimos datos, por ejemplo, el envío de una base de datos de un centro a otro, en el que figurarían las partes implicadas, la fecha, la hora, etc. Este bloque de datos tiene una especie de “armazón” o tarjeta identificativa conocido como “*hash value*” o valor *hash*. Este armazón no es más que un código largo, único y que representa al bloque, como una especie de “huella digital”. Además, al conformar una cadena de bloques, en cada bloque existe también el “*hash value*” del bloque anterior, como si se tratara de una matrícula delantera y otra trasera, formando así una cadena que une todas las transacciones y proporciona la seguridad a la red. ¿Y por qué?

Porque si ocurriese cualquier alteración inadvertida o maliciosa de los datos de algún bloque de la cadena, esta alteración supondría una variación en el valor hash actual del bloque, y, al no coincidir ese valor hash con el “*previous hash*” o “matrícula trasera” del bloque siguiente, desactivaría toda la red de bloques, notificando así a todos los nodos implicados dentro de la red.

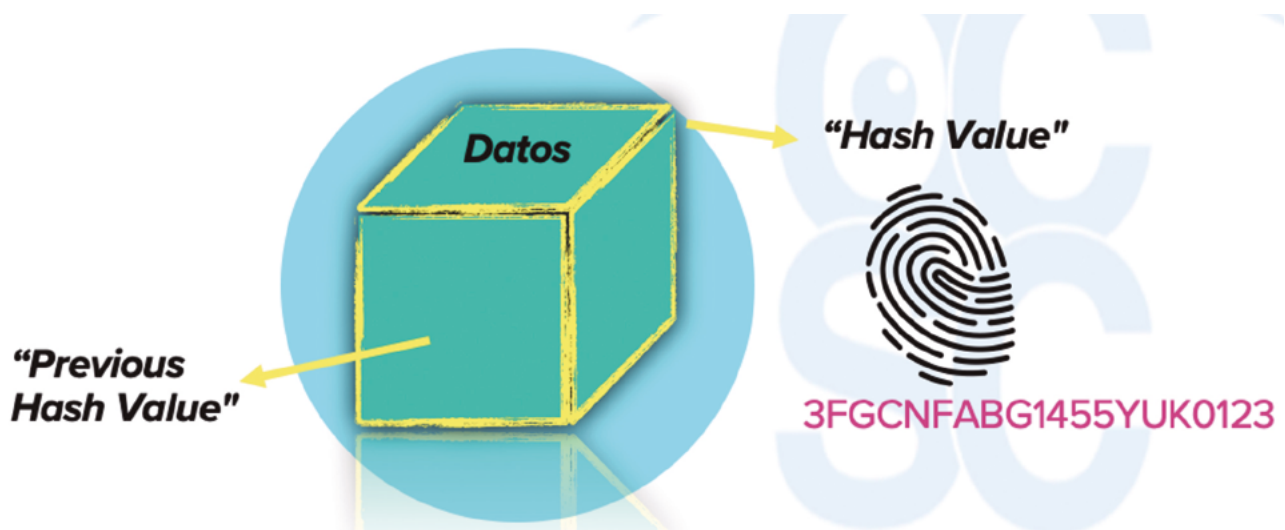


Figura 2: Componentes básicos de un bloque dentro del sistema “blockchain”

Volviendo al estudio que llevaron a cabo Tan y col., se realizó una transferencia de cientos de retinografías de pacientes con ojos sanos, miopía magna y degeneración macular miópica, utilizando la red blockchain proporcionada por *Hyperledger Fabric* de la fundación Linux desde un hospital en Singapur hasta el centro de desarrollo de inteligencia artificial en el mismo país.

Posteriormente, desde el instituto de IA cargaron a la *blockchain* el modelo de DL entrenado y listo para validación externa, validación que se realizó en un hospital en China con muchas más retinografías de otros pacientes para testear el algoritmo, junto con los resultados del entrenamiento previo (con las retinografías de Singapur) en forma de informes perfectamente auditables por todas las partes implicadas (Singapur, China, Instituto IA). Mencionar que en todo momento las tres partes implicadas (o nodos) estaban dentro de la blockchain y por tanto al tanto de todo lo que iba sucediendo. El modelo se validó de manera primaria en Pekín y posteriormente se fue entrenando con bases de datos de India, Reino Unido y otros países, esta vez sí ya fuera de la *blockchain*.

Esto fue solo un pequeño experimento, pero imaginad los posibles escenarios en los que se sería aplicable. Podría establecerse una gran red internacional en la que podrían participar hospitales, organismos gubernamentales, empresas farmacéuticas, organismos internacionales de regulación sanitaria, etc.

Se eliminaría la centralización de validación de protocolos al no ser necesaria la contratación de empresas independientes para evaluar los algoritmos de IA. Se podrían establecer puentes de comunicación directa entre farmacéutica y hospitales a la hora de realizar ensayos clínicos, donde ninguna de las partes sería por ejemplo custodio de los consentimientos informados, si estos estuvieran subidos a la *blockchain*.



Y no solo datos si no los propios modelos de algoritmo pueden subirse a la *blockchain*, lo que permite que otras partes puedan entrenar los modelos sin necesidad de cambiar el almacenaje de sus datos **ni renunciar a la propiedad** de los mismos (imagina la importancia de esto último en el contexto de datos internacionales donde las regulaciones en cuanto a protección de datos sean diferentes).

Por tanto, **¿Qué ventajas aporta la blockchain?**

En primer lugar, la inmutabilidad. Como decíamos anteriormente cualquier alteración de los datos sería detectable por los nodos implicados, siendo estos datos recuperables siguiendo el valor hash del bloque anterior al que se ha alterado.

En segundo lugar, la trazabilidad. Cualquier actividad entre los participantes (nodos), sea inclusión de datos, requerimiento o aprobación del uso de los mismos y testeo o validación de los modelos son registrado por la *blockchain*.

En tercer lugar, la descentralización. Las transferencias que se realizan no requieren de un intermediario centralizado que certifique la información, lo que libera y democratiza el uso responsable de los datos.

En cuarto lugar, la anonimidad. Todos los datos están encriptados dentro del bloque, y si algún nodo quiere acceder a ellos, necesita un permiso de acceso en forma de llave privada por parte del propietario de los datos. Por lo que, incluso si hubiese un *hackeo* de la información contenido en un bloque, no se podría descifrar los datos.

La aplicación de la tecnología *blockchain* en el mundo de la salud podría llegar a imaginarse como una inmensa red que conecte a todas las partes implicadas en el proceso, desde empresas farmacéuticas, laboratorios, redes de suministro de medicamentos, hospitales, y en última instancia el paciente. Puede utilizarse como he dicho para entrenar algoritmos, monitorizar ensayos clínicos, gestionar con eficiencia las cadenas de suministro de medicamentos, e incluso en un futuro generar un gran archivo de historia clínica accesible al usuario de manera remota.

Pero todavía existen **retos**. Necesitamos implementar una historia clínica electrónica común, con software que permita la generación automatizada de bases de datos para su posterior uso. También habrá que hacer una elección adecuada en el tipo de *blockchain* a utilizar si queremos una red internacional común, lo que supone una gran inversión económica. También existen retos intrínsecos en el sistema como son los posibles fallos en la criptografía de los datos, así como la latencia entre generación de bloques, lo que podría llegar a ralentizar el sistema.

Por último, existe el gran dilema de la monetización de los datos. Como sabemos los datos son el nuevo oro del siglo XXI, y es esperable la aparición de conflictos de intereses económicos que puedan dificultar el intercambio libre de datos para el desarrollo científico. Serán necesarios acuerdos internacionales que satisfagan a todas las partes para poder desarrollar el comienzo de lo que será seguramente la medicina del futuro.

Muchas gracias.

Bibliografía

- Tan TE, Anees A, Chen C, Li S, Xu X, Li Z, et al. Retinal photograph-based deep learning algorithms for myopia and a blockchain platform to facilitate artificial intelligence medical research: a retrospective multicohort study. *The Lancet Digital Health* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2021 Dec 14];3(5):e317–29.
- Yun D, Chen W, Wu X, Ting DSW, Lin H. Blockchain: chaining digital health to a new era. *Annals of translational medicine* [Internet]. 2020 Jun [cited 2021 Dec 14];8(11):696–696.
- Ng WY, Tan TE, Xiao Z, Movva PVH, Foo FSS, Yun D, et al. Blockchain Technology for Ophthalmology: Coming of Age? *Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa)* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2021 Dec 14];10(4):343–7.