



LA IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN EN EL CONTROL METABÓLICO

Víctor Manuel López Ramírez

Centro de Posgrados del Estado de México

vlopezr@live.com

Susana Araceli Sánchez Nájera

UPIITA, Instituto Politécnico Nacional

susanchez@ipn.mx

Israel Ruvalcaba de Alba

Centro de Posgrados del Estado de México

Ruvalcaba_1@hotmail.com

Abstract

En este proyecto se propone la creación de un sistema donde se lleva un control metabólico a través de lo que ingiere el ser humano con la finalidad de prever el síndrome metabólico del cual se pueden derivar enfermedades como la diabetes, presión arterial y enfermedades cardiovasculares, entre otras. Se emplea una red neuronal convolucional la cual trabaja con fotografías de alimentos para el entrenamiento de la red, con la finalidad de generar un historial de lo que ingiere una persona, previniendo el sistema metabólico y enfermedades degenerativas derivadas de lo mismo.

Palabras clave: síndrome metabólico, detección de alimentos, red neuronal convolucional.

El Síndrome Metabólico (SM) es un padecimiento que millones de personas padecen. Siendo el síndrome metabólico un conjunto de alteraciones químicas y biológicas que condicionan un incremento de riesgo para desarrollar la diabetes mellitus, así como enfermedades cardiovasculares.

Actualmente en México, de acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2016), se considera que existe un 9.4% de adultos con diabetes mellitus, un 72.5% con sobre peso y obesidad y un 25.5% con hipertensión arterial. Por otro

lado, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (ONUAA), México tiene una de las peores dietas y hábitos alimenticios ocupando el primer lugar en obesidad y sobrepeso. Por lo anterior, resulta necesario mejorar los hábitos alimenticios e incentivar un estilo de vida saludable; sin embargo, para lograr esto es poseer la mayor cantidad de información de las personas.

Entre las cosas que se deben de registrar son los alimentos que una persona ingiere y las cantidades en determinado momento del día y el ejercicio que realiza diariamente una



persona, que en muchas ocasiones al acudir al médico se dan datos incorrectos porque difícilmente una persona recuerda lo que comió en la semana y más si se pide cantidades de los alimentos; por lo cual se hace necesario poder construir un sistema que permita monitorear lo que el paciente ingiere de manera real y tratar de reducir en lo posible el riesgo a padecer el SM. Para ello es necesario recopilar la información nutricional de la ingesta de una persona y con ella sacar una estadística que permita a un nutriólogo poder prevenir padecimientos.

Marco Teórico

El SM está compuesto por diversos factores fisiológicos, bioquímicos, clínicos y metabólicos que conllevan un aumento del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o diabetes pudiendo resultar en la muerte. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los padecimientos que conforman al SM están vinculados fisiopatológicamente y éste se presenta cuando de manera simultánea existe resistencia a la insulina, hipertensión arterial, obesidad, alteraciones en los niveles de glucosa en la sangre, triglicéridos más altos de lo normal y el colesterol bueno (lipoproteínas de alta densidad) por debajo del margen recomendado (Carrillo, s/f).

Por lo que, con el síndrome metabólico se tiene que los trastornos aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, derrame cerebrales y diabetes. Además, incluye presión arterial elevada, azúcar en la sangre elevada, exceso de grasa corporal, elevación de niveles de colesterol. El síndrome aumenta el riesgo de una persona de padecer infartos y derrames cerebrales.

La resistencia a la insulina es fundamental para la aparición del SM. Cuando la insulina que secreta el páncreas no es efectiva para

mantener el azúcar que se encuentra en la sangre en niveles adecuados, se dice que existe una resistencia a la insulina. Debido a esta resistencia, el páncreas secreta una gran cantidad de insulina intentando compensar y con esto se empiezan a presentar niveles elevados de azúcar en la sangre, lo que se conoce como Diabetes Tipo II (Carrillo, s/f). Es importante mencionar que niños y adolescentes también pueden padecer el SM, por ello es importante que se monitoreen los niveles de glucosa, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad y presión arterial.

Los Cuestionarios de Frecuencia de Consumo (CFC) son una herramienta nutricional para relacionar la ingesta de alimentos y riesgos de enfermedades. Los cuestionarios están encaminados a cuantificar la dieta habitual del entrevistado, con qué frecuencia y qué cantidad consume alimentos especificados en el cuestionario (Pérez, 2015).

Justificación

El proyecto pretende impactar en el área de salud, específicamente en la manera como se alimentan las personas, para lo cual se busca conocer la probabilidad que tiene una persona de padecer SM con base a su alimentación. México es el país número uno en diabetes, con un 16% de la población padeciendo esta enfermedad (León, 2017).

El proyecto puede apoyar a prever el SM y de esta forma prevenir la diabetes de manera oportuna. El desarrollo de este proyecto busca satisfacer las necesidades de la investigación de los investigadores de la ENCB mencionados anteriormente, siendo estas el aumento de la fiabilidad, la recolección de datos y poder visualizar la tendencia a poder padecer SM.

Una red neuronal en procesamiento de imagen está formada por diversas capas por las

cuales se va procesando la imagen para obtener las predicciones de los posibles elementos encontrados en la imagen de la figura 1., donde en ella se muestran los elementos básicos de una red neuronal. Donde se tiene que para evaluar las posibilidades de las redes neuronales en aplicaciones se utilizan datos simulados para conocer los métodos quimiométricos para destacar o fracasar. El producto final de esta investigación apoya la conclusión de que los resultados obtenidos de redes en capas y que aprenden, pueden ser comparados con los obtenidos tradicionalmente por métodos quimiométricos.



Figura 1. Diagrama de flujo de una red neuronal.

Una red neuronal en procesamiento de imagen está formada por diversas capas por las cuales se va procesando la imagen para obtener las predicciones de los posibles elementos encontrados en la imagen. En el Diagrama 1 se pueden observar los elementos básicos de una red neuronal. Como entrada al sistema se tiene una imagen, la cual es procesada a través de capas donde entra a unas funciones aritméticas o transformaciones donde estas funciones matemáticas establecen ciertos valores como pesos y que sirven como parámetros a las transformaciones. Después de pasar por la última capa, transformación, se obtienen las predicciones, y donde se utiliza la

función de pérdida para determinar qué tan fallidas son las mismas; esta tiene como parámetros las predicciones y lo que se espera se detecte en la red neuronal. El resultado de la función de pérdida, llamado puntaje de pérdida es utilizado en una función optimizadora que modifica los pesos de acuerdo con el puntaje de pérdida para reducir este último en cada iteración (Chen, Huang y Pedoeem, 2018).

Solución Propuesta

El sistema informático propuesto se desarrolló para trabajar bajo una computadora y a través de un dispositivo móvil, con el fin de monitorear el plan nutricional recopilando información sobre las ingestas que se tienen en todo el día y estado de salud de un paciente es desarrollado para computadora y celular con el fin de monitorear el plan nutricional del paciente y obtener información para saber el estado de salud de éste. La aplicación celular, con apoyo de un servidor, será utilizada por el paciente para recopilar información sobre sus alimentos. El software de escritorio será utilizado por el nutriólogo para ingresar información general y sobre el estado de salud del paciente. La información ingresada al programa informático de escritorio es necesario para detectar los patrones de SM a través del algoritmo ACP. En la Figura 2 se puede apreciar que el sistema informático está compuesto por tres elementos que son: la computadora, el servidor (base de datos) y el celular. El celular se desconecta del servidor para enviar la fotografía de la comida, recibir la información nutrimental de los alimentos y enviar las cantidades a la base de datos.

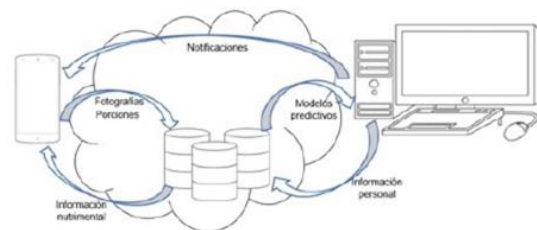




Figura 2. Flujo de información.

En la base de datos se pueden realizar las funciones como: agregar, actualizar, consultar y eliminar información de los pacientes, de igual manera se puede realizar consultas que tienen que ver con la alimentación lleva a cabo por cada paciente, así como consultar información respecto a la alimentación de cada paciente que se encuentre en el servidor.

Por otro lado, en el software de escritorio, el nutriólogo puede enviar notificaciones al celular referentes a sus consultas, así como mensajes de alerta, recomendaciones o comentarios al paciente. Para ello únicamente el nutriólogo tiene acceso a los datos, pudiendo introducir los datos generales del paciente, nutricionales entre otros. Por lo que para ello se cuenta con el algoritmo ACP, que recibirá esta información. Y una vez que ya se tiene la información se evalúa la información calculando y determinando cuales son los componentes que son utilizados para la detección de patrones del SM.

Además, se cuenta con un modelo probabilístico el cual sirve para evaluar la condición de los pacientes, agregando a través de la base de datos la información de los pacientes como agregar o actualizar los datos. Aquí se hace una conexión a Internet para tener comunicación entre la aplicación móvil de cada paciente y el servidor.

En la aplicación móvil el usuario toma la fotografía de los alimentos que ingerirá con una distancia aproximadamente de 35cm, y estar en un ambiente debidamente iluminado, utilizando un cámara de mínimo de 5 Mpx. Después, desde el servidor se puede regresar la información nutricional de cada uno de los elementos cuya información proporcionó el usuario junto con las raciones de cada elemento detectado de los alimentos, y su información nutrimental a la aplicación celular para que esta la despliegue.

El usuario especificará las raciones de cada alimento detectado, y al finalizar esto la información se envía al servidor para ser almacenadas.

Alcance

Dentro del alcance de este proyecto se encuentra el obtener algunas estadísticas que tienen que ver entre los patrones alimenticios de una persona y el SM. Por medio del celular se capturaron las imágenes de los alimentos detectándose cuales son como se muestra en la figura 3. Para lograr esta detección se considera un banco de imágenes de arriba de 100 con la finalidad de que con ellas se pueda hacer la detección de alimentos, sin embargo, las cantidades serán introducidas por el propio paciente.



Figura 2. Alimentos de la base de datos

Es posible apreciar en estos resultados que, aunque los resultados aún no son los más ciertos, la precisión promedio aumenta cuando se utiliza un GPU para realizar el entrenamiento de la red. Otra ventaja de utilizar GPU es la enorme disminución de tiempo a comparación del entrenamiento con CPU que, en las pruebas realizadas, el CPU para 5 clases tardó aproximadamente 27 horas mientras que el GPU para 10 clases tardó aproximadamente 3 horas.

Es posible mejorar la certeza en la detección de los alimentos definiendo ciertas características para tomar las fotografías de estos, por ejemplo: no se puede detectar un pollo ya procesado como empanizado o si lleva algún tipo de salsa.

Resultados

Se tomaron como muestra 45 pacientes para observar su modo de alimentación la edad se considera indistinta, así como sus complejones físicas de cada uno, interesando básicamente la ingesta de alimentos que tiene cada uno.

Fue necesario instalar una aplicación desarrollada en Android en el celular donde el usuario debe darse de alta la aplicación, cerciorándose que se cuente con acceso a internet para poder registrarse a través de unas credenciales, posteriormente el celular tuvo la función de tomar la foto de los alimentos que un paciente ingiere en el transcurso del día por una semana.

Una vez capturada la imagen es enviada al servidor donde en base al banco de imágenes donde se evalúa la correspondencia de imagen a imagen. El servidor regresa los alimentos detectados buscando en cada uno de los grupos seleccionados como verduras, bebidas, alimentos, etcétera. Los alimentos pueden ser agregados para el reconocimiento por medio de la fotografía y también manualmente.

Para validar el correcto funcionamiento del programa desarrollado que calcula los componentes principales del patrón alimentario se tomaron los datos para cada uno de los escenarios de las comidas de cada uno de los pacientes observándose como se hacen las agrupaciones en los grupos correspondientes cuando se realiza el ACP como se puede observar en la figura 4.

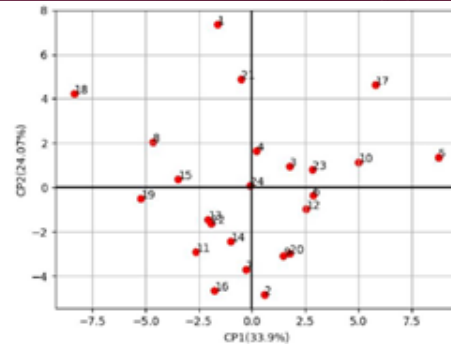


Figura 4. ACP calculado

Conclusiones

El uso de la arquitectura TinyYOLO permitió la búsqueda de detectar múltiples alimentos por imagen, el cual cuenta con menor número de capas, observándose que si las imágenes que forman una clase eran similares la precisión del alimento aumentaba considerablemente.

Conforme a la optimización del entrenamiento del algoritmo de reconocimiento de imágenes, se fue incrementando paulatinamente el número de clases y de imágenes, permitiendo así que las imágenes de prueba de los alimentos se incrementen y dado el caso de no ser reconocidos por medio de las fotografías, se da la opción de poder meter la ingesta diaria de manera manual.

Se logró implementar una aplicación de escritorio y móvil el cual permite manejar los datos de los pacientes, redacción de notificaciones y generación de gráficos de ACP, que es útil para el análisis de resultados de manera sencilla y directa, así como la documentación en tiempo real de los alimentos consumidos por el paciente.

El sistema propuesto permite al doctor dar sugerencias alimentarias de acuerdo con la ingesta diaria reportada por un paciente,



mejorando de alguna manera el sobre peso, obesidad y síndrome metabólico.

Referencias

ENSANUT (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/>

Carrillo R. et. al (s/f). Síndromemetabólico. Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-3/RFM49305.pdf>

Chen.C., Huang J. y Pedoeem (2018). “YOLO-LITE: A Real-Time Object Detection Algorithm

Optimized for Non-GPU Computers.” Recuperado de <http://export.arxiv.org/pdf/1811.05588>

Perez R. et.al (2015). Food frequency questionnaires. Recuperado de DOI:10.3305/nh.2015.31.sup3.8751

León M. (2017). México, primer lugar en diabetes en países de la OCDE. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/mexico-primer-lugar-en-diabetes-en-paises-de-la-ocde>