

Redes neuronales paralelas aplicadas a la visión computacional

Galdamez Mariela¹, Chirino Pamela¹, Diaz-Acevedo Karvin¹, Ponce de León Alejo¹, Caymes-Scutari Paola^{1,2}, Bianchini Germán¹

¹Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza, +54 261 5244579

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
mariela.galdamez.16@gmail.com, pamelaachirino@gmail.com, karvindiaz@gmail.com,
alejo.poncedleon@gmail.com, pcaymesscutari@frm.utn.edu.ar, gbianchini@frm.utn.edu.ar

RESUMEN

La capacidad de permitir que una computadora reconozca en una imagen los objetos, ambiente y posición en el espacio fue el inicio de la visión computacional, un área dentro de la inteligencia artificial. Al utilizar el modelo de redes neuronales en este campo, se consiguen resultados en diversas ramas de la ciencia. Por ejemplo, diagnóstico de ciertas patologías en imágenes provenientes de ecografías o resonancia magnética; realizar vigilancia, reconocimiento dactilar y ocular como mecanismos de seguridad; entre otras tantas aplicaciones. Pero estructurar una red neuronal no es tarea sencilla, pues para conseguir que funcione y aprenda adecuadamente se requiere de un conjunto de datos de entrada que deberá analizar cierta cantidad de veces hasta producir una salida coherente con los datos ingresados. Esto implica la necesidad de una velocidad de cómputo enorme para que sea capaz de aprender en un período de tiempo razonable. Además, si el tamaño de la red es mucho mayor,

los datos de entrada aumentan en cantidad y se complejiza el aprendizaje de la misma, lo que infiere en un aumento considerable de tiempo. Los procesadores actuales no brindan la velocidad suficiente y es aquí donde la programación paralela se presenta como una solución alternativa.

Palabras clave: Redes Neuronales, Programación Paralela, Visión Computacional.

CONTEXTO

La línea de trabajo propuesta está incluida en el proyecto TEUTIME0007658TC [1], titulado “Formación de docentes y alumnos de grado como Investigadores Científicos Iniciales en las áreas de Informática y Ciencias de la Computación”. Este proyecto es financiado por la Universidad Tecnológica Nacional y llevado a cabo en el Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido ubicado en la Facultad Regional Mendoza. Propone

la iniciación de docentes y estudiantes en el proceso de investigación científica.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las disciplinas de la inteligencia artificial es la ampliamente conocida como visión computacional. La misma consiste en adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real, recibidas por dispositivos como cámaras, con el fin de producir información numérica o simbólica que pueda ser tratada por una computadora [2]. Existen numerosas situaciones en donde se puede aplicar la visión computacional para la solución de determinados problemas [3], y cabe destacar el uso de redes neuronales como una opción de modelo computacional a emplear. Una red neuronal está caracterizada por su estructura, su aprendizaje y su función de activación. Según Laurene Fausett en [4], “la estructura de una red neuronal consiste en un gran número de elementos simples de procesamiento llamados neuronas o nodos”, las cuales se organizan en una única capa de entrada, una única capa de salida y en capas ocultas, posicionadas entre las dos mencionadas anteriormente. Además, este autor describe en [4] que “cada neurona está conectada a otras neuronas por medio de enlaces de comunicación dirigidos, cada uno con un peso asociado, y cuenta con un estado interno, llamado su nivel de activación, el cual es una función de las entradas que ha recibido. Por lo general, una neurona envía su activación, es decir, su única salida, como una señal a varias otras neuronas”. La clasificación de una red neuronal depende de su estructura, específicamente de la cantidad de capas ocultas y de la forma de conexión entre las neuronas de las mismas [5]. Para este proyecto, se escogió trabajar con redes

neuronales multicapas, que se caracterizan por tener una o varias capas ocultas, y por las conexiones inexistentes entre neuronas de la misma capa. De todas formas, no se descarta el estudio de las otras variantes en el futuro. Lo más importante en una red neuronal es su capacidad de aprendizaje. Una vez elegido un volumen de datos considerable para su entrenamiento y para la validación de este, la red neuronal procede a hacer un ajuste de los pesos de las conexiones entre sus neuronas a medida que recorre los datos de entrada. Una red neuronal multicapa puede resolver problemas más complicados, pero su aprendizaje se vuelve mucho más difícil de concretar [4]. Además, el tiempo de aprendizaje de una red neuronal multicapa es una variable que aumenta a medida que la estructura de la misma se complejiza. Aprovecharemos esta problemática para introducir el cómputo paralelo, una técnica que permite atender a la demanda de gran velocidad computacional para resolver determinados problemas, en ámbitos como la ciencia y la ingeniería. Tales problemas suelen necesitar enormes cantidades de cálculos repetitivos en grandes volúmenes de datos para dar resultados válidos, los cuales deben ser completados dentro de un período de tiempo “razonable” [6]. En el caso particular de las redes neuronales, con solo calcular la función de un número grande de entradas en una neurona, se infiere en un costo computacional importante. Luego, a este costo se le suman los cálculos realizados por las neuronas restantes y el ajuste de todos los pesos en la red. Todo este costo computacional para una única entrada ejemplo, después la red neuronal deberá analizar los ejemplos restantes. Por consiguiente, para las redes neuronales, el paralelismo es sumamente aplicable, y es la solución que se propone a la

complejidad computacional del aprendizaje de las mismas.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Esta temática se enmarca en una propuesta de investigación enfocada en el cómputo paralelo como herramienta para la reducción en tiempo de ejecución en diversas problemáticas. Dentro de este marco, se ha investigado sobre redes neuronales con el objetivo de que las mismas mejoren la toma de decisiones en un modelo de predicción de incendios [7]. Actualmente, el enfoque se orienta a la visión computacional y específicamente al uso de redes neuronales multicapa como modelo computacional. Las redes neuronales multicapa son capaces de hacer tareas muy complejas. Sin embargo, es imprescindible el paralelismo puesto que para conseguir la estructura correcta de la red neuronal es necesaria una cantidad importante de cómputo [8]. Por esto mismo, se pretende aplicar los conocimientos actuales en programación paralela y los algoritmos desarrollados en este ámbito para mejorar la eficiencia del aprendizaje de una red neuronal orientada al reconocimiento y clasificación de objetos en una imagen. A partir de los avances que se obtengan, se pretende encarar a futuro una propuesta de investigación enfocada en reconocer y determinar un delito u accidente vial en tiempo real, con el objetivo de alertar a los organismos correspondientes de forma casi inmediata, quienes se encargarán de tomar las medidas adecuadas.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ ESPERADOS

El principal aporte que se espera alcanzar es brindar una mejora en la velocidad de aprendizaje de las redes neuronales multicapa al utilizar paralelismo. Contribuir con la computación paralela en el ámbito de la inteligencia artificial permitiría cubrir las exigencias de cómputo en los diversos ámbitos que hacen uso de los algoritmos de redes neuronales. Otro aporte que se pretende conseguir es expresar estadísticamente los beneficios del cómputo paralelo en éstas. Para contabilizar estas estadísticas, se busca realizar una comparativa del tiempo de ejecución requerido para conseguir un aprendizaje adecuado de distintas redes neuronales multicapa. Éstas se diferenciarán según el tamaño, la cantidad de ejemplos que requieren aprender para funcionar correctamente, y la cantidad y las características de los recursos utilizados. Finalmente, se espera comprobar que, al paralelizar, se consigue en un tiempo menor una convergencia a algo cercano al óptimo global de los pesos en cada neurona de la red neuronal.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La temática propuesta por este proyecto permite la formación de los distintos integrantes en relación a la inteligencia artificial y la programación paralela. Los autores Mariela Galdamez, Pamela Chirino, Karvin Diaz Acevedo y Alejo Ponce de León son estudiantes de tercer año en la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Además, son integrantes del Laboratorio LICPaD, dirigido por el Dr. German Bianchini y la Dra. Paola Caymes Scutari, en el cual realizan actividades de investigación de índole científica complementarias a sus estudios.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bianchini Germán, Caymes Scutari Paola, Ontiveros Patricia, Rotella Carina, Salinas Sergio, Tagarelli Sandra, Chirino Pamela, Galdamez Mariela, Formación de docentes y alumnos de grado como Investigadores Científicos Iniciales en las áreas de Informática y Ciencias de la Computación. Actas del XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación: WICC 2020. ISBN 978-987-3714-82-5. pp.590-594.
- [2] Forsyth D., Ponce J. (2012) Computer Vision - A Modern Approach. Pearson.
- [3] Iván García S., Víctor Caranqui S. (2015) La Visión Artificial y los Campos de Aplicación. Artículo Revista Digital “Tierra Infinita”. URL: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/76> (fecha de consulta: febrero 2021).
- [4] Fausett L. (1994) Fundamentals of Neural Networks – Architectures, Algorithms, and Applications. Pearson.
- [5] Berzal F. (2018) Redes Neuronales y Deep Learning. Autoedición.
- [6] Wilkinson B., Allen M. (2005) Parallel Programming – Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers. Pearson.
- [7] Chirino P., Galdamez M., Bianchini G., Caymes-Scutari P., Propuesta de paralelización en redes neuronales. Libro de Actas 7mo CONNAISI 2019. pp.1620--1630. Edit. UNLaM, San Justo (2020)
- [8] Russell S., Norvig P. (2004) Inteligencia Artificial – Un Enfoque Moderno. Pearson.