

Ing. Nelson Darío Rocca¹¹ Proyecto APU. Secretaría de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería. Universidad de la Marina Mercante

Redes neuronales artificiales, modelo matemático para la toma de decisiones

Keywords

Redes neuronales artificiales, aprendizaje cognitivo.

Resumen

El objetivo del mismo es obtener una unidad básica de procesamiento de información artificial simulando el comportamiento de redes neuronales biológicas. Alcanzar el comportamiento de un pequeño cerebro biológico, comparable con algún animal elemental dentro de un entorno y condiciones acotadas.

La simulación de estas redes neuronales es presentada mediante *software* donde como premisa fundamental, no se dejara definido ningún comportamiento esperable, sino por el contrario dotarlo de la capacidad de discernimiento mediante prueba y error, con un modelo de aprendizaje plenamente cognitivo.

1. Introducción

El hombre y su afán en replicar su propia inteligencia.

En nuestro caótico proceso evolutivo hemos alcanzado el máximo escalafón intelectual dentro del resto de los seres vivos que nos rodea.

Para esto la naturaleza se ha encargado de seleccionar los más aptos, mezclarlos, mutarlos y volver a seleccionar. Dentro de este proceso repetido miles de millones de veces, y por pura y mera casualidad hoy nos encontramos cubriendo este rol, que como dije, la naturaleza nos desafía a mantener, mejorar y hasta porque no replicar.

En la mayoría de los desarrollos realizados por el hombre, este no contaba con la certeza de poder llegar a su concre-

ción, por más simple o intrincado que este fuera. En el proceso de replicar un intelecto artificial, nos encontramos con ese gran incentivo de saber que si es posible y solo basta con mirarnos al espejo. Ahí está, desafiando nuestra capacidad de superarnos como lo hemos hecho muchas veces, no, esta vez solo nos desafía con el solo objetivo de imitarlo en algunos pequeños campos de acción, trabajando dentro de entornos perfectamente acotados, como burlándose de nuestra capacidad para solo igualarnos.

Bajo este gran desafío nace la idea del PROYECTO APU (Aprendizaje Utópico)

2. Inteligencia: Definiciones

Hecha esta introducción debemos comenzar por definir y entender que es la inteligencia.

Comencemos con esta definición: Es la habilidad (de tipo general y variable con los individuos) de adaptar conocimientos y experiencias adquiridos previamente para resolver –adecuadamente y dentro de un período razonable de tiempo– problemas o situaciones nuevas, imprevistas, que no se hayan presentado con anterioridad.

Si desmenuzamos un poco esta definición encontramos que cuando dice “adaptar conocimientos y experiencias adquiridos previamente” estos conocimientos de alguna manera deben haber llegado hasta nosotros, y es donde tenemos algunos que fueron incorporados de manera cognitiva mientras que otros han llegado de forma enciclopédica. Que debemos conocer de estas formas de captar conocimiento.

Aprendizaje cognitivo: los recopilados cognitivamente son producto de la interacción con el medio, cosas que nos van sucediendo en el día a día y no necesariamente estamos detrás de la búsqueda de estos datos que estamos recopilando con nuestro andar. Al aprender a caminar un niño interactúa con el medio y con su propio cuerpo para poder alcanzar el equilibrio y mantenerse erguido, en este aprendizaje por supuesto que se equivoca muchas veces y esta es la base del aprendizaje cognitivo, el permanente ajuste de la intensidad con la que mueve cada uno de sus músculos, ajustando cada uno de ellos bajo la base del error o acierto anterior para cada vez obtener un mejor resultado.

Aprendizaje enciclopédico: esta forma de incorporar conocimiento hace referencia, como su nombre lo indica, a la forma como la que interactuamos cuando consultamos una enciclopedia o para llevarlo a una época más contemporánea, al realizar búsquedas en internet sobre algún tema de nuestro interés. En estos casos no estamos interactuando con el medio sino que estamos viendo plasmado en textos, videos o cualquier otro medio, interacciones que han sido realizadas por algún otro individuo y comparte esta información con nosotros. De esta forma nos llega una idea acabada de un hecho particular, la cual nosotros tomaremos como base para poder concretar la tarea que esperamos alcanzar.

Idea: pasando a la segunda parte de nuestra definición de inteligencia, cuando dice “para resolver –adecuadamente y dentro de un período razonable de tiempo– problemas o situaciones nuevas, imprevistas, que no se hayan presentado con anterioridad”. Aquí comienza realmente nuestro objetivo a igualar. Esta capacidad, de con los datos recopilados de la forma que sea, podremos lograr que, como nos sucede a cada uno de nosotros reiteradas veces por día, y casi como por arte de magia, aparezca esa chispa que llamamos IDEA para determinar las acciones a seguir en la resolución del problema que tenemos adelante.

Limitaciones: Se cree que el cerebro humano puede tener restricciones. Así como un perro no puede ni imaginar la teoría de la relatividad, al ser humano quizá le esté vedada igualmente la comprensión de ciertos aspectos de la realidad que su nivel de comprensión del medio que lo rodea ni siquiera le permita saber de su existencia.

3. Máquinas inteligentes

La implementación de un intelecto sintético resulta ser más difícil de lo que la mayoría imagina. La creación de un

“resolvidor general de problemas” aún no es posible, la Inteligencia Artificial sólo esta en condiciones de diseñar sistemas capaces de resolver problemas en campos reducidos y bien delimitados.[3]

En contrapartida a esto, y tomando un enfoque más sociológico del tema, estamos preparados para aceptar que una forma completamente diferente de procesamiento de información a la de nuestro cerebro pueda contener en sí mismo un comportamiento inteligente. De igual forma que aceptamos que un avión vuela, pese a que el mismo fue inspirado e imitado en los pájaros que para volar agitan sus alas. El avión mantiene sus alas quietas en todo momento de su vuelo y por esto debemos concluir que no vuela, o bien contemplar algún nuevo término que defina volar con las alas quietas. [1] y [2]

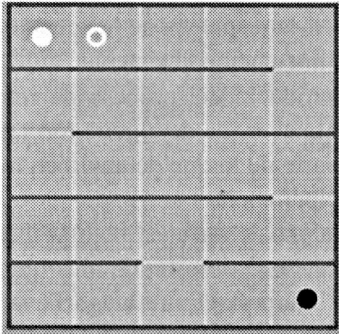
Para citar uno de los ejemplos más emblemáticos, cuando la multinacional IBM en el año 1996 con su proyecto Deep Blue vence a Kasparov, hubo infinidad de repercusiones. Entre ellas unos afirmaban que la máquina no había realizado nada por sí sola y que el mérito era solo de los programadores y del conjunto de maestros ajedrecistas que colaboraron precargando numerosas partidas para que la máquina tenga como base de juego. Contrapuesto con estas exclamaciones hubo ajedrecistas experimentados asegurando que la máquina lograba comprender el juego, basándose en las acciones tomadas con cada uno movimientos. Ahora me pregunto, estos programadores y maestros ajedrecistas que colaboraron con el desarrollo de Deep Blue pudieron incorporar todas las diferentes opciones que tenía a su disposición Kasparov o solamente dieron las herramientas de conocimiento (cognitivo o enciclopédico) para que esta pueda “resolver –adecuadamente y dentro de un período razonable de tiempo– problemas o situaciones nuevas, imprevistas, que no se hayan presentado con anterioridad”. [1]

Debido a que no se trata de una ciencia exacta dejo a la interpretación de cada uno de los lectores la decisión de si logro pensar o no, si se le produjo esa chispa llamada IDEA como decía anteriormente o si bien solo respeto conceptos previamente definidos. Esta disyuntiva les aseguro que ha ocupado largos ratos en mi mente y a modo de generar debate y controversia mi conclusión es que si, la máquina ha logrado pensar por sus propios medios.

4. Proyecto APU

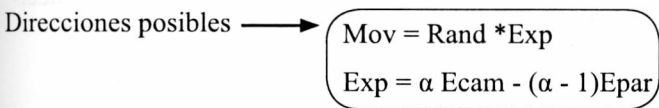
El proyecto APU es un desarrollo independiente de la UdMM que espera concretar matemáticamente un modelo único y replicable de una red neuronal artificial (RNA).

En nuestro marco experimental hemos desarrollado un entorno de trabajo tipo laberinto en donde APU debe encontrar la salida mediante la utilización de una o varias de estas redes neuronales trabajando en conjunto.

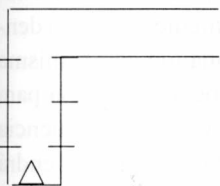


Al momento se ha desarrollado con éxito una RNA que responde a la interpretación del reconocimiento del laberinto, decide si al encontrarse ante la posibilidad de moverse hacia una pared o hacia un casillero libre. Esta después de varios intentos, con aciertos y desaciertos reconoce los beneficios de avanzar hacia donde hay caminos disponibles y deja de chocarse con las paredes. Lo cual no quiere decir que nunca más intentara ir hacia una de ellas, sobre todo si por alguna razón cambiara el entorno y los caminos se tornaran intran-sitables.

La base de la toma de decisión de esta RNA está dada por la toma de muestras totalmente aleatorias, las cuales se ven afectadas por términos que se van modificando a medida que APU interactúa y de forma netamente cognitiva incorpora conocimiento.

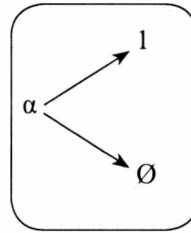


1. Dirección Rand Exp



↑	14	Et	Et=1
↓	15	Et	
→	20	Et	
←	34	Et	= 34

2.



alpha toma el valor 1 o 0 en función si para esa dirección hay pared o camino respectivamente.

3. La expresión completa queda:

$$\text{Mov} = \text{Rand} * (\alpha \text{Ecam} - (\alpha - 1)\text{Epar})$$

Siendo:

Mov = una de las 4 direcciones posibles

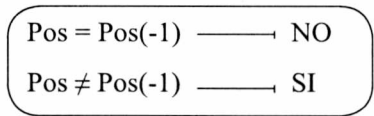
Rand = valor aleatorio para cada uno de las direcciones posibles

Exp = experiencia adquirida

Ecam = experiencia adquirida para los movimientos que den hacia un camino.

Epar = experiencia adquirida para los movimientos que den hacia una pared.

4. Luego de la toma de decisión analizo la acción. ¿Avanzo?



Pos= posición.

5.

$$\text{Ecam} \begin{cases} \text{Ec} = \text{Ec}(-1) + \text{FA} & \longrightarrow \text{Si, Pos} \neq \text{Pos}(-1) \\ \text{Ec} = \text{Ec}(-1) + [(1 - \text{Ec}(-1))/2] & \longrightarrow \text{Pos} \neq \text{Pos}(-1) \end{cases}$$

$$\text{Epar} \begin{cases} \text{Ep} = \text{Ep}(-1) + \text{FA} & \longrightarrow \text{Si, Pos} \neq \text{Pos}(-1) \\ \text{Ep} = \text{Ep}(-1) + [(1 - \text{Ep}(-1))/2] & \longrightarrow \text{Si, Pos} \neq \text{Pos}(-1) \end{cases}$$

FA= factor de aprendizaje de la RNA

6.

$$\begin{aligned} \text{EP} &\longrightarrow \text{Ep}(-1) \\ \text{EC} &\longrightarrow \text{Ec}(-1) \end{aligned}$$

Como se observa en las ecuaciones el resultado de la interacción es muy simple, al realimentar después de la interacción con el medio o ante un comportamiento esperable la RNA refuerza la factibilidad de repetir esta misma acción, mientras que al visualizar un comportamiento desfavorable se ve reducida a la mitad la experiencia obtenida previamente, provocando de esta manera en pocos pasos corregir y adaptarse al cambio del entorno y actuar en consecuencia. Esta tendencia acumulable nosotros la conocemos como experiencia, que en el caso de la RNA se trata de una variable que almacena este dato.

Se ha trabajado en el desarrollo de un ambiente de trabajo simulado, el cual contempla las diferentes alternativas que se pueden presentar para APU en la interacción con el laberinto. Esto ha sido desarrollado totalmente independiente a la RNA ya que el mismo no participa en las decisiones tomadas por APU sino que solo devuelve los resultados de las acciones tomadas por este. Se trata de un software realizado en formato .php para poder trabajarlo con cualquier servidor. Mientras que APU, que también se ha desarrollado en el mismo lenguaje, es la RNA en si misma y responde a la secuencia descripta en las ecuaciones:

Para sus cuatro posibles movimientos obtiene valores independientes y aleatorios, uno para cada uno.

Verifica para cada uno de estos, si en esa dirección le corresponde un camino libre o existe un bloqueo por una pared y en función de esta interacción con el ambiente cada uno de los valores obtenidos anteriormente se ven afectados por las experiencias acumuladas (según corresponda camino o pared) que en su comienzo ambas son iguales a 1. El resultado de mayor valor, es tomado como la decisión tomada y es llevado adelante.

Una vez ejecutada la acción del movimiento elegido, se consulta nuevamente con el medio si efectivamente se ha logrado o si se encuentra en el mismo lugar.

De haberse logrado *movimiento hacia un camino* se suma a la *experiencia de camino* el valor FA (factor de aprendizaje) caso contrario se reduce a la mitad el acumulado de experiencia para esa condición.

De haberse logrado *movimiento hacia una pared* se suma a la *experiencia de pared* el valor FA (factor de aprendizaje) caso contrario se reduce a la mitad el acumulado de experiencia para esa condición.

Para cualquiera de estas dos posibilidades descriptas se almacenan los valores de experiencia corregidos y se repite el ciclo.

4.1. Conclusiones

La RNA actualmente desarrollada ha demostrado comportarse dentro de un marco esperado y será la base de las

futuras RNA que funcionen en paralelo bajo el siguiente esquema:

APU es la unidad central de procesamiento, cuyas funciones básicas son: recolectar datos del Entorno, interpretarlos, procesarlos, decidir qué acción tomar, ejecutarla, y finalmente, obtener la respuesta de la acción seleccionada a modo de retroalimentación al sistema.

La información producto del proceso de retroalimentación, deberá ser almacenada de alguna forma, ya que empezará a formar parte de lo que de ahora en más, empezaremos a llamar Experiencia.

El Entorno es el marco donde existirá la APU. Es el mundo limitado que ofrecerá distintos estímulos que la APU deberá saber leer e interpretar, para luego llevar a cabo una determinada acción.

Todos los procesos mencionados anteriormente serán llevados a cabo durante una unidad de tiempo, que designaremos con el nombre de Ciclo. Entonces podemos decir, que la APU lleva a cabo todos sus procesos una vez por Ciclo hasta que se cumpla alguna determinada condición de corte.

El proceso mediante el cual la APU trate de completar su cometido será el siguiente:

1. APU deberá decidir en cada Ciclo, en qué dirección moverse.
2. La dirección en que se mueva se decidirá a partir de la información que adquiera a través de sus sentidos.
3. APU intentará moverse en la dirección deseada, pero esto podría no ser posible.
4. Ya sea que APU se logre desplazar o no, el mismo proceso por el cual tomo la decisión, representara una ganancia de experiencia.
5. La experiencia será utilizada para tomar futuras decisiones

4.2. Objetivos a futuro

En lo sucesivo se está coordinando el trabajo paralelo de 2 o mas RNA, siempre bajo el mismo diseño estructural de la RNA pero afectada por otros impulsos de entrada. Actualmente nos encontramos desarrollando el software necesario para que una segunda RNA, bajo la misma estructura de operación, reaccione al gradiente lumínico dentro del laberinto. Por supuesto y continuando con la misma línea de trabajo, no se le adjudicara tendencia alguna para la toma de la decisión, concretamente no habrá influencia de si tiene que ir hacia la luz o hacia la oscuridad. Tendrá que interactuar y decidir INTELIGENTEMENTE cual es su conveniencia en función de su aprendizaje cognitivo. Estimamos que la unión de más RNA hacen a la base del comportamiento inteligente, la sumatoria de pequeños

aportes que logra cada RNA determinan una acción cada vez mas acotada y adaptada al entorno en el que se mueve APU, contemplando de esta forma múltiples aspectos en la toma de decisión. Acercándonos levemente al caótico mundo en el que interactuamos nosotros, adaptándonos permanentemente a los cambios producidos en nuestro campo de acción.

5. APU en la WEB

Para observar los objetivos alcanzados y seguir los avances que se van produciendo pueden ingresar a www.freedone.org/apu donde encontraran la posibilidad de interactuar

con APU, dándole diferentes alternativas de trabajo y complejidades de laberintos.

Se puede acceder al código del desarrollo a través de www.freedone.org/apu.zip el cual está realizado bajo PHP.

Para los interesados que deseen participar en el proyecto o bien los que necesiten alguna aclaración, pueden enviar un correo a rnaproyectoapu@gmail.com.

Bibliografía

- [1] Sergio Moriolo “Inteligencias sintéticas”
- [2] Sergio Moriolo “Inteligencia Natural y Sintéticas”
- [3] Russell Norving “Inteligencia Artificial (un enfoque moderno)”