**RESUM –**

L’APRENENTATGE LOGARITMIC

A l'inici d'aquest treball de recerca una de les hipòtesis plantejades era la forma que prendrien els gràfics que relacionen la puntuació dels agents d'intel·ligència artificial amb el pas les generacions al llarg d'un entrenament. La nostra hipòtesi era que la forma seria logarítmica i després de 3.798 partides i més de 450.000 generacions amb diferents paràmetres (població, mutacions i *inputs*) **vam concloure que efectivament la forma del gràfic demostra que l'aprenentatge era logarítmic, per confirmar-ho utilitzem un valor anomenat .**

La (coeficient de determinació) en un gràfic logarítmic mesura que tan bé s'ajusta una línia de tendència logarítmica a les dades. S'interpreta i calcula de manera similar a la en un gràfic lineal, però considerant la transformació logarítmica. El coeficient varia entre 0 i 1, on 1 suggereix que el model logarítmic explica millor la relació entre les variables i 0 el contrari. Es calcula amb la següent fórmula:

Investigant més a fons podem veure que per molt que sigui logarítmica la forma de la majoria de gràfics, no sempre és logarítmic de la mateixa manera, en la següent taula s'utilitza el valor mitjà de  en una determinada configuració relacionant les dades d'entrada i les possibles mutacions per les quals pot estar sotmès la intel·ligència artificial sense tenir en compte la població per generació, ja que es va comprovar que la població no modificava la forma del gràfic notablement.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **-** | **PYO** | **PYF** | **PYO, PYF** | **PYO, PYF, PXO** | **PYO, PYF, VYO** | **PYO, PYF, PXO, VYO** | **INPUTS** |
| **-** | 0,535 | 0,21 | 0,228 | 0,638 | 0,759 | 0,764 | 0,608 |  |
| **MNE** | 0,516 | 0,439 | 0,097 | 0,562 | 0,706 | 0,812 | 0,401 |  |
| **ME** | 0,534 | 0,14 | 0,413 | 0,669 | 0,766 | 0,712 | 0,501 |  |
| **MNE, ME** | 0,531 | 0,114 | 0,317 | 0,783 | 0,786 | 0,673 | 0,51 |  |
| **MNE, Crs** | 0,55 | 0,159 | 0 | 0,539 | 0,747 | 0,893 | 0,755 |  |
| **MNE, ME, Crs** | 0,549 | 0,166 | 0,245 | 0,586 | 0,799 | 0,776 | 0,724 |  |
| **MUTACIONS** |  |  |  |  |  |  |  |  |

En la taula es fa referència a les entrades i mutacions de forma numèrica, aquestes són les corresponents equivalències:

|  |  |
| --- | --- |
| MUTACIONS | ENTRADES |
| “**-**“ 🡪 S'inclouen els valor de totes les possibles configuracions de mutacions.  “**MNE**” 🡪 No estructural  “**ME**” 🡪 Estructural  “**Crs**” 🡪 *Crossover* | “**-**“ 🡪 S'inclouen els valor de totes les possibles configuracions d’entrades.  “**PYO**” 🡪 Posició Y de l’ocell  “**PYF**” 🡪 Posició Y del forat del obstacle  “**PXO**” 🡪 Posició X de l’obstacle  “**VYO**” 🡪 Velocitat Y de l’ocell |

A la taula es pot observar que les gràfiques menys logarítmiques són les de les columnes sense les entrades **PYO** o **PYF**, això es deu al fet que aquestes entrades són imprescindibles perquè la intel·ligència artificial pugui aprendre, i per això en aquestes columnes no es produeix cap mena d'aprenentatge, en canvi, la columna on s'utilitzen les entrades **PYO**, **PYF**, **VYO** és on el gràfic té més forma logarítmica i per ser exactes la columna on s'utilitzen les entrades **PYO**, **PYF**, **VYO** i les mutacions **MNE**, **Crs**; és on el coeficient és més alt, per tant, és el més logarítmic.

La mitjana del coeficient r^2 dels grafics que presenten un aprenentatge, durant les 125 generacions, es de 0,73, aquest valor es indicatiu d’un aprenentatge ràpid logaritmic, pero a que es degut aquest comportament logaritmic?

En les primeres generacions, la IA obté guanys significatius en la puntuació de fitness. Això es deu al fet que hi ha molta possibilitat de millora, i petits canvis en l'estratègia poden portar a grans augments en el Fitness. D’igual manera, a mesura que la IA està a generacions mes avançades els canvis substancials que poden portar a una millora en el Fitness són canvis més súbtils i la seva millora respecta el fitness també és menor. Un’altre motiu que colabora a la forma logaritmica es la mecanica del joc, la mecanica del joc del flappy bird porta a una dificultat finita de manera que hi ha un “límit” a l’aprenentatge ón ja haurà après a tractar la informació de manera 100% correcta.

L'anàlisi d'aquesta tendència logarítmica a priori pot semblar poc útil, però té bastants aplicacions. Per començar, permet predir els ràpids guanys inicials de fitness seguits d'un altiplà; de manera que es revela quan és el millor moment per detenir l'entrenament o afegir nous reptes en l'entrenament per uns millors resultats.