

Algebra geometrica e applicazioni al Deep Learning

Giacomo Bencivinni, Alin Marian Habasescu, Riccardo Lo Iacono

30 ottobre 2024

Some text

In diverse situazioni si ha a che fare con dati di natura geometrica, soprattutto in ambiti scientifici ed ingegneristici. Il vantaggio di utilizzare dati geometrici risiede nel comportamento definito dei dati sotto trasformazioni ben definite (come distanze e rotazioni).

Con l'obiettivo di utilizzare nel modo migliore questi dati, si introduce il Geometric Algebra Transformer (GATr), un'architettura di rete general-purpose che sfrutta dati geometrici.

GATr riunisce tre idee fondamentali:

- Algebra Geometrica;
- Equivarianza;
- Trasformer.

GATr consente di rappresentare i dati come multivettori dell'algebra geometrica proiettiva $\mathbb{G}_{3,0,1}$, che estende lo spazio vettoriale \mathbb{R}^3 a multivettori a 16 dimensioni, capaci di rappresentare vari tipi geometrici e pose $E(3)$.

GATr è progettato per essere equivariato rispetto al gruppo di simmetria $E(3)$, che descrive le trasformazioni nello spazio tridimensionale.

A tale scopo, sono state sviluppate diverse nuove primitive $E(3)$ -equivarianti, tra cui mappe lineari equivarianti, un meccanismo di attenzione, non-linearità e strati di normalizzazione.

Per il GATr si è scelto di utilizzare l'architettura Transformer grazie alle sue favorevoli proprietà di scalabilità, espressività, addestrabilità e versatilità.