

ABSTRACT

PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS DISCRETE TIME FOR TWO DIMENSIONAL WAVE EQUATION

By

Muhammad Imron Rosadi

This study implements Physics-Informed Neural Networks (PINNs) with a discrete-time approach to approximate the solution of the two-dimensional wave equation. The model is trained on a domain $x, y \in [-1, 1]$, $t \in [0, 1]$ with initial conditions $u(x, y, 0) = \sin(\pi x)\sin(\pi y)$, $\partial u / \partial t (x, y, 0) = 0$, and homogeneous Dirichlet boundary conditions. Using 4 hidden layers of 100 neurons and the Adam optimizer for 70,000 epochs, the model achieves good accuracy, with mean squared error Reaching zero at some points and up to 0.002 in others. The method is accurate for single-point predictions but less stable across the entire domain. These results demonstrate that discrete-time PINNs can effectively approximate solutions to the 2D wave equation and offer potential for more complex future applications.

Keywords: Physics-Informed Neural Networks (PINNs), two-dimensional wave equation, discrete time, partial differential equation, numerical method, deep learning, Dirichlet boundary condition, neural network approximation

ABSTRAK

PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS WAKTU DISKRIT PADA PERSAMAAN GELOMBANG DUA DIMENSI

Oleh

Muhammad Imron Rosadi

Penelitian ini mengimplementasikan metode Physics-Informed Neural Networks (PINNs) dengan pendekatan waktu diskrit untuk mendekati solusi dari persamaan gelombang dua dimensi. Domain permasalahan berada pada $x, y \in [-1, 1]$, $t \in [0, 1]$ dengan kondisi awal $u(x, y, 0) = \sin(\pi x)\sin(\pi y)$, $\partial u / \partial t (x, y, 0) = 0$, serta syarat batas berupa Dirichlet homogen. Model jaringan saraf terdiri dari 4 hidden layer dengan masing-masing 100 neuron dan dioptimasi menggunakan algoritma Adam selama 70.000 epoch. Hasil menunjukkan bahwa model mampu mendekati solusi analitik dengan akurasi yang baik, di mana nilai mean squared error (MSE) mencapai nol pada beberapa titik dan maksimal sekitar 0.002 di titik lainnya. Metode ini cukup akurat untuk prediksi titik tunggal namun kurang stabil di seluruh domain. Secara keseluruhan, pendekatan PINNs waktu diskrit menunjukkan potensi dalam menyelesaikan persamaan gelombang dua dimensi dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk kasus yang lebih kompleks.

Kata-kata Kunci: Physics-Informed Neural Networks (PINNs), persamaan gelombang dua dimensi, waktu diskrit, persamaan diferensial parsial, metode numerik, pembelajaran dalam, syarat batas Dirichlet, pendekatan jaringan saraf.