

Artificiella neuronnät för att lösa problem i kvantfysik

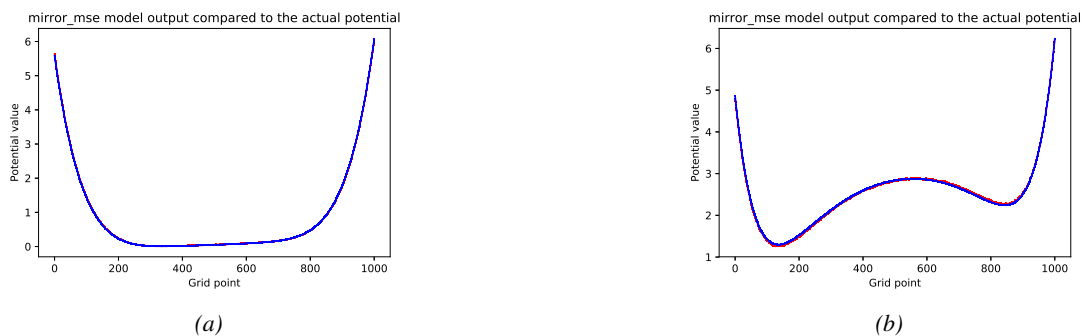
I detta arbete har det visats att artificiella neuronnät är lämpliga för att lösa svåra inversproblem inom kvantfysik. Relativt enkla program har använts för att räkna ut kvantmekaniska potentialer från antingen deras energispektrum, eller hur partiklar fördelar sig i dem. Vilket visar på att denna teknik skulle kunna vara lämplig för andra svårare problem i området. Det skulle också kunna användas för att enklare bestämma egenskaper hos nya material och läkemedel endast genom att mäta energispektrum eller partikelfördelning.

Inversa problem är problem där man istället för att utgå från ett system och dess interna parametrar för att räkna ut en mätbar parameter, gör man det omvända. Ett exempel på ett inverst problem är att räkna ut formen på en trumma och hur hårt den är spänd (interna parametrar) utifrån dess ljud (extern parameter). Inversa problem dyker upp i många vetenskapliga fält och något som de har gemensamt är att de är svåra att lösa. Detta på grund av många av dessa problem har mer än en lösning.

Artificiella neuronnät (ANN) är en beräkningsalgoritm där ett program lärns upp till att lösa ett problem. Detta görs genom att den får ett antal exempel med ett känt svar. Sen får programmet själv lära sig sambandet mellan svaret och det som uträkningen börjar med, så att det kan räkna åt en för de fall där det rätta svaret inte är känt.

ANN har fått stor spridning den senaste tiden och använts mycket inom olika områden som t.ex. bildigenkänning. Dock så har ANN knappt använts inom fysik, vilket är vad som undersöktes i detta projekt. Syftet har varit att undersöka om där finns områden inom fysiken där ANN skulle kunna lämpa sig och bli ett användbart verktyg. Detta gjordes genom att applicera ANN för att lösa två problem: att räkna ut en kvantmekanisk potential från dess energispektra, och att räkna ut potentialen utifrån hur partiklar fördelar sig i den.

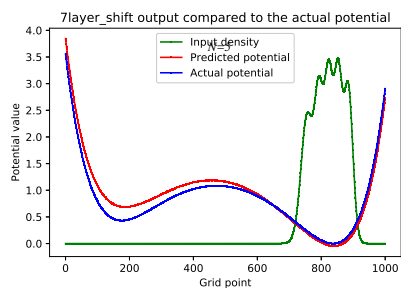
Det visade sig att det gick att träna ett program till att räkna ut potentialer utifrån deras energispektrum, vilket går att se från resultaten i Figur 1, eftersom den röda linjen matchar den blå nästan helt. Ett problem som stöttes på var att om potentialerna speglas så blir det en annan potential, men energispektrumet är fortfarande detsamma. Detta ledde till problem då programmet behövde gissa vilket håll potentialen var på, och om den valde fel blev den straffad under träningen. Genom att göra en egen metod för att mäta skillnaden mellan programmets gissning och det egentliga svaret, som tog hänsyn till detta gick det att träna fungerande program.



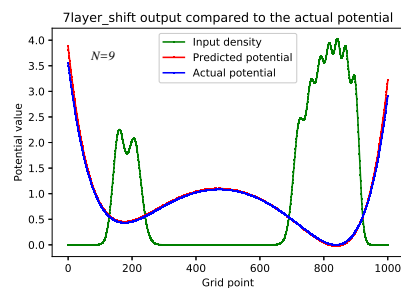
Figur 1: Dessa bilder är jämförelser mellan programmets gissning (i rött) och den egentliga potentialen (i blått). I den vänstra bilden överlappar linjerna nästan helt.

Det andra problemet som skulle lösas var att skapa ett program som istället tog en funktion som beskrev hur ett antal partiklar fördelade sig i potentialen och från det räkna ut potentialen och antalet partiklar. Det visade sig att även detta gick att göra, vilket går att se i figur 2b. Resultatet här visade även att programmet till och med klarade av att lösa problemet för partikelantal som det inte har sett när det tränades.

Dock så var programmet inte perfekt, utan i vissa fall klarar det inte av den andra gropen i potentialen. Detta är vad som händer i figur 2a. Skälet till detta är troligtvis avrundningsfel från när datan skapades och att det är väldigt små värden som bestämmer formen i området, vilket leder till att väldigt små fel ger en stor påverkan på formen.



(a)



(b)

Figur 2: Dessa bilder är jämförelser mellan programmets gissning (i rött) och den egentliga potentialen (i blått). De gröna linjerna visar partikelfördelningen som användes av programmet för att räkna ut potentialen. Programmen som användes här hade tränat på 2, 5, 7 och 14 partiklar och N visar partikelantalet i fördelningen

Slutsatsen som kan dras från detta projekt är att det har visats att dessa problem går att lösa med ANN, vilket tyder det på att där finns användningsområden för ANN inom fysik. Vare sig dessa användningsområden är att lösa problem som inte har lösning idag, eller om ANN kommer att ersätta, komplettera eller integreras i redan befintliga metoder är något som vi får se i framtiden.