

Opposition av kandidatarbetet TIFX04-20-18

Monte Carlo-baserat belöningsprotokoll till djup

Q-inlärningsdekoder för torisk kod

David Tonderski

1 Introduktion

Projektet går ut på att utveckla en ny metod för att träna ett neuralt nätverk som ska hitta de mest sannolika korrektionskedjorna istället för den ofta använda kortaste korrektionskedjan för att korrigera fel som uppstår vid användningen av kvantdatorer. Rapporten beskriver hur denna metod tas fram, och jämför den med ett antal andra moderna metoder. Dessutom beskrivs olika vägar som kan tas för att vidareutveckla den framtagna metoden.

2 Upplägg och struktur

Upplägget är tydligt och genomskådligt. Avsnitten inleds med välformulerade meta-texter som hjälper betydligt med lätläsheten, och delavsnitten följer varandra på ett logiskt sätt.

3 Problemdefinition och avgränsningar

Problemet och avgränsningarna definieras tydligt i introduktionsavsnittet. Möjligtvis skulle man kunna ha ett eget problemavsnitt som kan agera som en enkel referenspunkt för läsaren.

4 Teori

Teorin förklarar de nödvändiga koncepten. En viss förståelse för matematiken bakom kvantfysik antas i avsnitt 2.1, vilket är en rimlig avgränsning då målgruppen är F och TM.

Avsnitt 2.2 skulle kunna vara längre. Jag listar några saker som är svåra för mig att förstå:

- En defekt defineras som resultatet av en felkedja. Det står även att logiska operatorer kan bildas till följd av fysiska fel. Varför kan då logiska operatorer inte ge upphov till några defekter?
- Det beskrivs inte hur den logiska kvantbitens tillstånd mäts/används, så det är svårt att förstå varför logiska operationer ger upphov till logiska fel.
- Det står att en stabilisatoroperator inte ger upphov till några defekter. Jag förstår det som att det är eftersom den lägger till fyra fel, vilket inte ändrar paritetsmätningen. Kan man dock inte applicera stabilisatoroperatoren på kvantbitar 1,2,3,4, och sedan göra en paritetsmätning på kvantbitar 2,3,4,5, och då mäta upp en defekt?

Jag tror att en eller två sidor till hade kunnat låta mig svara på frågorna jag ställde ovan. Dock tycker jag allmänt att beskrivningen och sättet som man visualiserar på är bra, och jag känner att jag har fått en tillräcklig förståelse för ämnet för att kunna följa de flesta resonangerna av rapporten. Det

länkas även till andra artiklar som kan ge en mer grundlig förståelse. Avsnitten 2.2.1, 2.2.2 beskriver tydligt algoritmerna, samt deras syften och begränsningar.

5 Metod och genomförande

Metod-avsnittet har en tydlig och logisk röd tråd. Avsnitt 3.1.2 om Parallel tempering är ganska svårt att förstå. Jag tror dock att det till en stor grad är på grund av metodens komplexitet. Det länkas även till en artikel som beskriver metoden i större detalj. Beskrivningen av Algoritm 1 görs tydlig och intressant med hjälp av pseudokod.

Det skulle kunna förklaras vad som gör parametrarna $eps = 0.008$ och $SEQ = 8$ intressanta i avsnitt 3.1.3, samt varför just $p = 0.1$ och $p = 0.185$ valdes.

6 Resultat

Resultatavsnittet består av två figurer som tydligt presenterar hur den utvecklade algoritmen presterar jämfört med referensalgoritmer. De två figurerna skulle kunna ha samma y-axlar för att göra jämförelsen lättare. Linje-typen av MWPM i legenden inte stämmer överrens med den som syns i bilden. I figur 12 återfinns inte DRL för gitterstorlek 3x3 (eller så överlappar den med MCMC + DRL), vilket inte riktigt förklaras. I de flesta fallen beskrivs tröskeln som ett decimalvärde (t.ex. $p = 0.145$), men för MCMC har vi ett procentvärde (18.5%), vilket gör det lite otydligt. Detta är dock inga stora problem, och allmänt sett är resultaten presenterade på ett sätt som tillåter läsaren att följa diskussionsavsnittets resonemang.

7 Analys och Diskussion

Resultaten analyseras och förklaras grundligt i diskussionsavsnittet. Det ges ett antal hypoteser om varför den utvecklade MCMC + DRL modellen inte presterar bättre än DRL. Brister i träningen av nätverket diskuteras grundligt och ett antal möjligheter som kan förbättra metoden föreslås. Därefter diskuteras det bredare kontextet av kvantatorernas praktiska realiserbarhet, följt av en diskussion om de etiska aspekterna av arbetet. Till slut framställs slutsatserna, som följer klart och logiskt från diskussion ovan.

8 Utformning och formalia

Man skulle kunna markera huvudbegrepp tydligare (t.ex. med kursiv?) så att läsaren vet vad som är viktigast och vad man ska lägga tankekraft på att verkligen sätta sig in i. Då ämnet är ganska svårt skulle nog fler visualiseringar skulle hjälpa, till exempel av figur med följden fysiska fel \rightarrow defekter \rightarrow syndrom. Även fler exempel samt intuitiva förklaringar skulle kunna tas med, då rapporten behandlar abstrakta ämnen som är svåra att få en känsla för.

Författarna är väldigt bra på att förutspå vilka frågor läsaren kan tänkas ha och svara på dem på förhand i de allra flesta fallen. Figurerna är stora, lättlästa och har bra figurtexter. Språket är korrekt med väldigt få stav- och grammatiska fel.

9 Slutsatser

Rapporten är tydlig, omfattande, och de flesta av mina synpunkter härstammar minst lika mycket från problemets komplexitet som från själva rapportens brister. I princip alla av de oklarheterna som jag hade behandlades i diskussionsavsnittet, och en klar väg för fortsatt arbete anges.