

# 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 den mest sannolika korrektionskedjan istället för den ofta använda kortaste korrektionskedjan för att korrigera fel som uppstår i kvantdatorer. Rapporten beskriver hur denna metod tas fram, och jämför den med andra moderna metoder. Dessutom beskrivs olika möjligheter att vidareutveckla den framtagna metoden.

### 2 Upplägg och struktur

Upplägget är tydligt och genomskådligt. Avsnitten inleds med välformulerade meta-texter som hjälper betydligt med läsligheten, 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 referenspunkt för läsaren.

### 4 Teori

Teorin förklarar de nödvändiga koncepten. En viss förståelse för matematiken bakom kvantfysik antas i avsnitt 2.1.

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 stabilisatoroperatorn 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 är bra, och jag känner att jag har fått en tillräcklig förståelse för ämnet för att kunna följa resonamangen i rapporten. Det länkas även till andra artiklar som kan ge en mer grundlig förståelse.

## 5 Metod

Avsnitt 3.1.2 om Parallel tempering är ganska svårt att förstå och skulle kunna utvecklas mer. Det länkas dock 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  $\epsilon = 0.008$  och  $SEQ = 8$  intressanta i avsnitt 3.1.3, samt varför  $p = 0.1$  och  $p = 0.185$  valdes.

## 6 Resultat

Resultatavsnittet består av två figurer som tydligt presenterar hur den utvecklade metoden presterar jämfört med referensalgoritmer. De två figurerna skulle kunna ha samma y-axlar för att göra jämförelsen lättare. I figur 12 återfinns inte DRL för gitterstorlek  $3 \times 3$ , vilket inte riktigt förklaras. Allmänt sett är dock resultaten presenterade på ett sätt som tillåter läsaren att följa diskussionsavsnittets resonemang.

## 7 Analys och diskussion

Resultaten analyseras och diskuteras grundligt. Det ges ett antal hypoteser om varför MCMC + DRL inte presterar bättre än DRL. Brister i träningen av nätverket behandlas 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 diskussionen 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 en figur med följden fysiska fel  $\rightarrow$  defekter  $\rightarrow$  syndrom. Även fler exempel samt intuitiva förklaringar skulle kunna tas med, då rapporten behandlar abstrakta ämnen. Författarna är väldigt bra på att förutspå vilka frågor läsaren kan tänkas ha och svara på dem på förhand.

## 9 Slutsatser

Rapporten är tydlig och omfattande. I princip alla av de oklarheterna som jag hade behandlades i diskussionsavsnittet, och en klar väg för fortsatt arbete anges.