SEMINAR PAPER
UNGLEICHUNGEN UND ÄHNLICH VERWIRRENDE KONZEPTE

MAXI BRANDSTETTER, ARNE HEIMENDAHL, FELIX KIRSCHNER

ABSTRACT. Dieses Paper ist eine Ausarbeitung unseres Vortrags im Seminar ”Introduction to Quantum Information and Quantum Computing”, das zwischen dem 19.9. und 21.9.2018 in Köln stattgefunden hat. Es wird eine kleine Einführung in die mathematischen Methoden gegeben, mit denen die Welt der Quantenfunktion beschrieben werden kann, woraufhin wir ”Nonlocal Games” einführen, die Brücke zur (semidefiniten) Optimierung schlagen und hoffentlich noch genug Zeit für die Grothendieck Ungleichungen haben. Die Grothendieck Ungleichungen finden erstaunlicherweise in einer Vielzahl an mathematischen Teilgebieten Verwendung.

CONTENTS

1. **Einleitung**

Einleitung. Es geht um Grothendieck Ungleichung und so weiter.

2. **Quantum Grundlagen**

Felix Teil hier wird auch noch etwas stehen

3. **Nonlocal Games**

3.1. ***Local and Quantum correlation matrices***

Definition 3.1.1. Let $(X_i)_{1\leq i\leq m}$ and $(Y_j)_{1\leq j\leq n}$ be families of random variables on a common probability space such that $|X_i|, |Y_j| \leq 1$ almost surely **define the norm**. Then $A = (a_{ij})$ is the corresponding *classical (or local) correlation matrix* if

$$a_{ij} = \mathbb{E}[X_i Y_j] \tag{1}$$

for all $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$.

As we will see in the sequel, the set of $m \times n$ correlation matrices is a polytope, denoted by $\mathrm{LC}_{m,n}$.

Definition 3.1.2. Let $(X_i)_{1\leq i\leq m}$ and $(Y_j)_{1\leq j\leq n}$ be self-adjoint operators on $\mathbb{C}^{d_1}$, respectively $\mathbb{C}^{d_2}$ for some positive integers d_1, d_2, satisfying $\|X_i\|, \|Y_j\| \leq 1$. $A = (a_{ij})$ is called *quantum correlation matrix* $\rho \in D(\mathbb{C} \otimes \mathbb{C})$ such that

$$a_{ij} = \operatorname{Tr} \rho(X_i \otimes Y_j). \tag{2}$$

We will write $\mathrm{QC}_{m,n}$ for the set of all $m \times n$ quantum cor relation matrices. With regard to quantum information theory it is interesting to analyze the geometry of $\mathrm{LC}_{m,n}$ and $\mathrm{QC}_{m,n}$. As we will see, both sets have rather simple descriptions.

Lemma 3.1.3. *Alternative descriptions of $LC_{m,n}$ and $QC_{m,n}$ are given by*

$$LC_{m,n} = \tag{3}$$

4. **Grothendieck Inequality**

Maxis Teil Lorem Ipsum und so weiter

Appendix

Dinge, die definiert werden sollten.

(1) Injective tensor product
(2) norms
(3) Notation, operators of norms
(4) perhaps what a state is

Appendix alles was vorher keinen Platz findet.