

Jakob Mayer, Jakob Murauer, Johanna Strebl

# QC Praktikum

- Abschlussvortrag zum Praktikum Quantencomputing, WiSe 22/23
- Prüfer: Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller
- Betreuer:innen: S. Grundner-Culemann, K. Staudacher, M. To
- Datum des Vortrags: 17. Oktober 2022

- Lösung eines Logicals mit Kombinationen aus **Name**, **Dokument**, **Zeit** und **Drucker**
- Lösung durch explizite Bedingungen und implizite Bedingung, dass jeder Wert genau 1 Mal vorkommen muss
- Problem soll mit **Grover** gelöst werden
- Naïve Lösung benötigt 54 Q-Bits
- **Wie braucht man weniger Q-Bits??**

		Dokument			Zeit			Drucker		
		skript	QCPrak_01	meine_notizen	12:34	12:36	12:43	Manet	Mergenthaler	Bullock
Name	Sophia									
	Korbinian									
	Michelle									
Ort	Manet									
	Mergenthaler									
	Bullock									
Zeit	12:34									
	12:36									
	12:43									

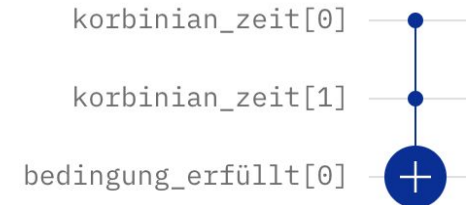
- Für jede Variable eine Belegung festlegen
  - 00 bleibt unbelegt, einfacher für Ausschlussverfahren
- Alle Bedingungen so encodieren, dass die Erfüllung ein Ancilla Q-Bit auf 1 flippt
- Beispiel Korbinian & Zeit:



Triggert bei 01  
Korbinian druckt um 12:34

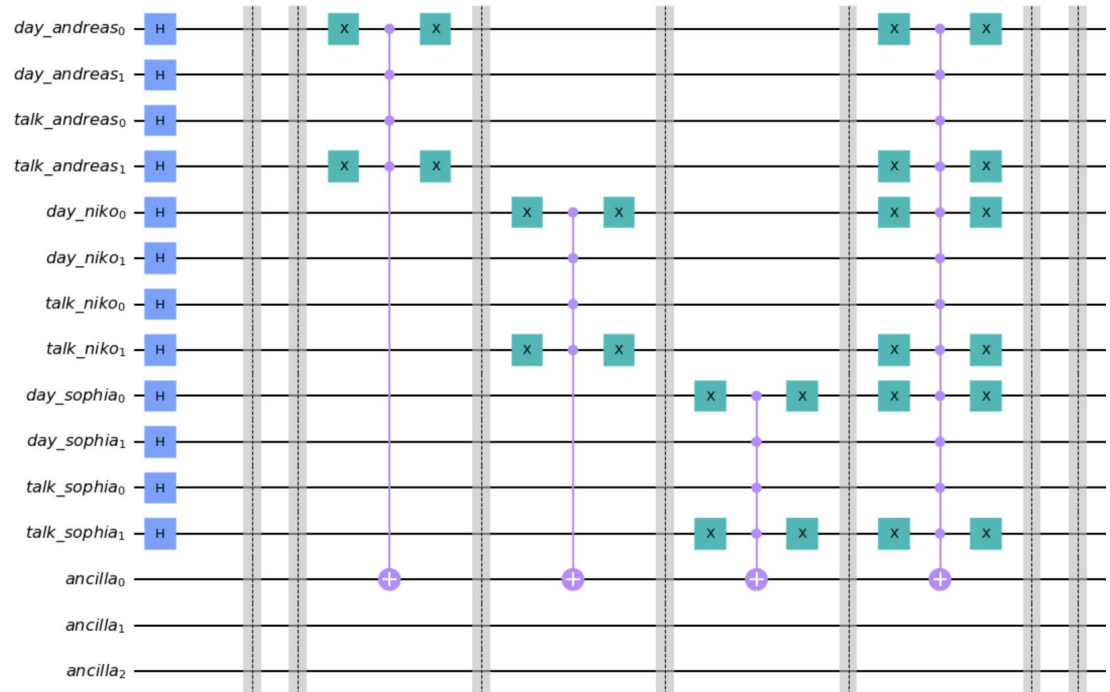


Triggert bei 10  
Korbinian druckt um 12:36



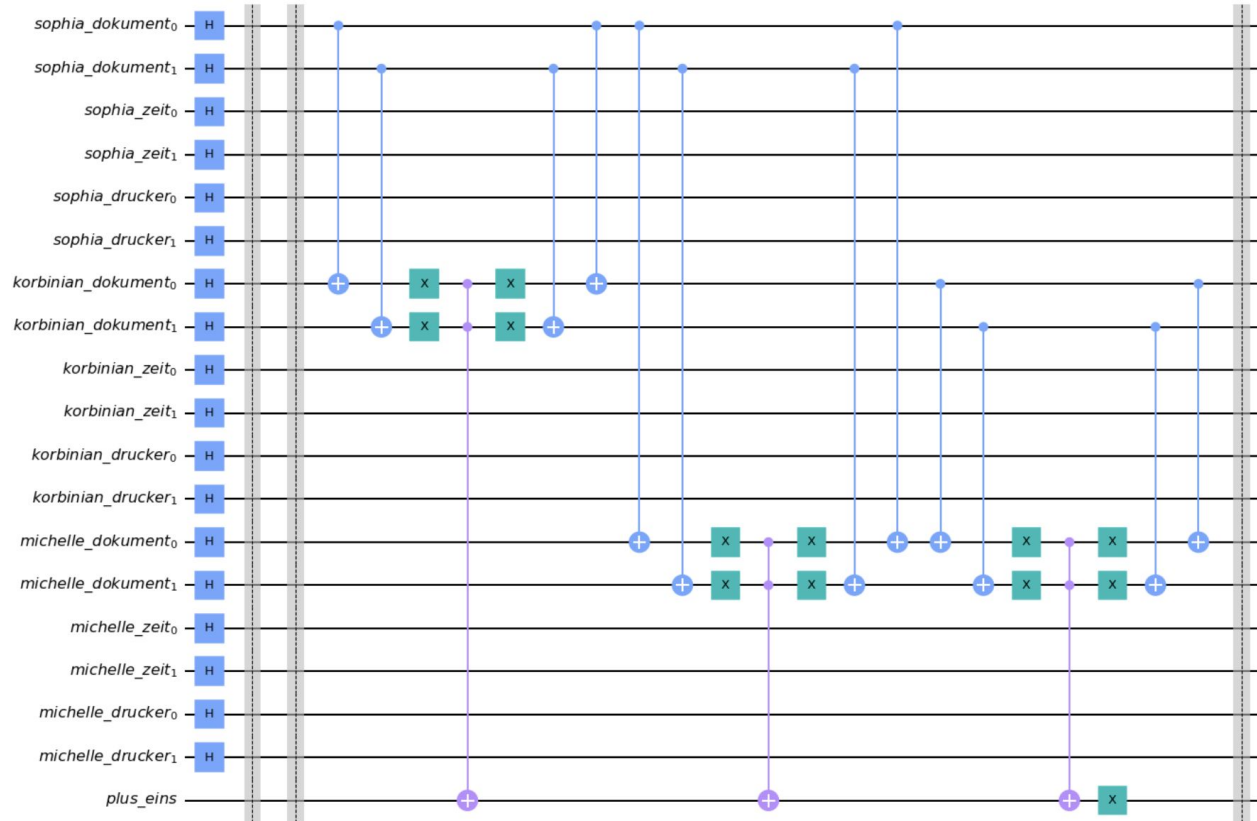
Triggert bei 11  
Korbinian druckt um 12:43

- Darstellung der Encodierung anhand des ersten Logical und ersten Constraint
- “QFT Vortrag ist am Montag”
  - Montag = 1 (01)
  - Dienstag = 2 (10)
  - Mittwoch = 3 (11)
- Richtung: Oben nach unten (entgegengesetzt von Qiskit: Lösung muss von rechts nach links gelesen werden)



- “QFT Vortrag ist am Montag”
  - Montag = 1 (01)
  - Dienstag = 2 (10)
  - Mittwoch = 3 (11)
- Richtung: Oben nach unten (entgegengesetzt von Qiskit: Lösung muss von rechts nach links gelesen werden)

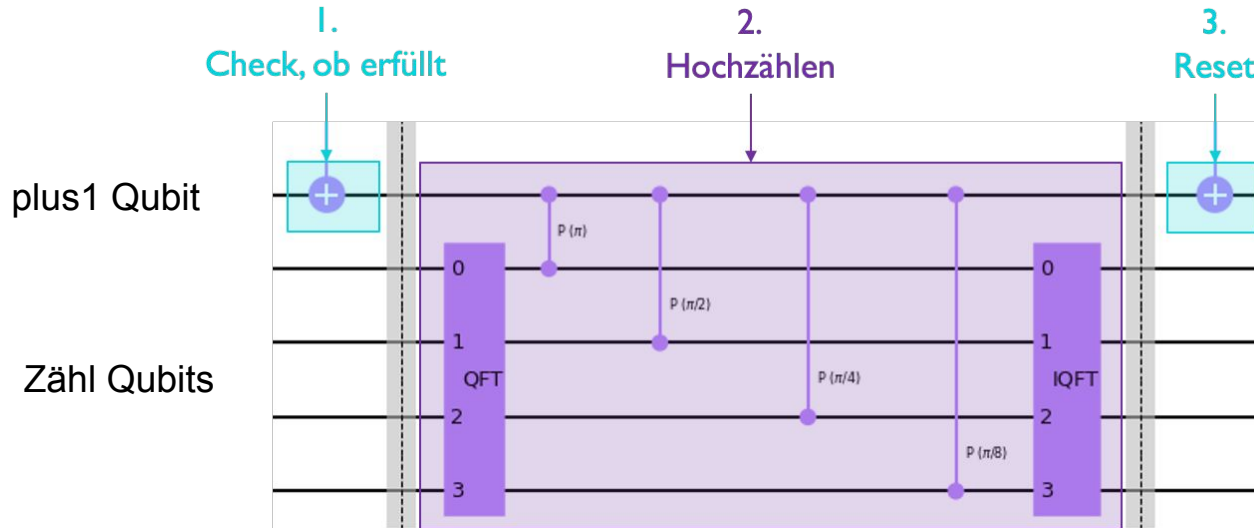
- Spielregel: jeder Wert muss genau einmal vorkommen
- 00 ist unbelegt
- Check, dass kein Wert mehr als einmal vorkommt





- Jedes Constraint 1 Ancilla Qubit
- Erfülltes Constraint  $\Rightarrow$  Ancilla Qubit auf  $|1\rangle$
- Alle Constraints erfüllt  $\Rightarrow$  Phasen-Flip
- Funktioniert sehr gut
- $|00\rangle$  muss nicht explizit ausgeschlossen werden

- 1 Ancilla Qubit pro Constraint ineffizient
- Lösung: Anzahl der erfüllten Bedingungen mit QFT-Incementer zählen
- Bsp.: 15 Constraints = 4 Zähl Qubits
- $|15\rangle \rightarrow$  Phasen-Flip

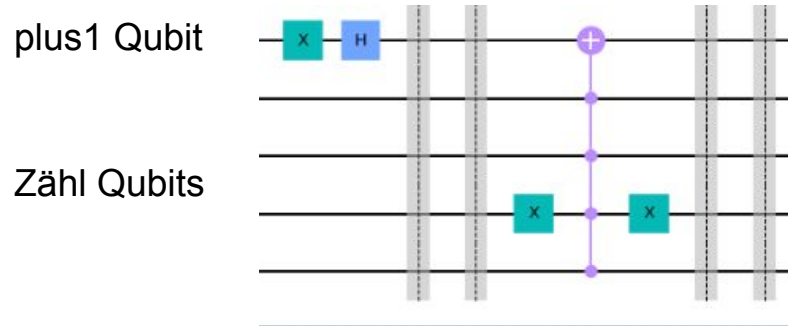






- Angewendet

- plus1 Qubit für Phasen-Flip “recycled”

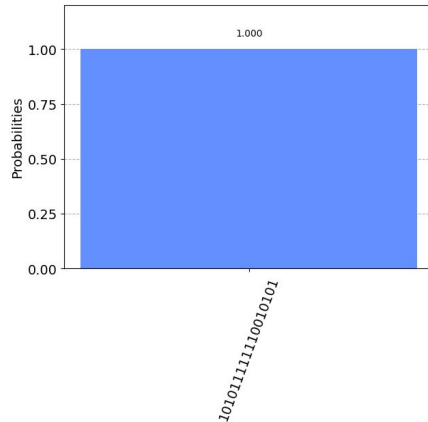


- Ideen

- Für QFT-Incrementer reicht 1 Basiswechsel



- 18 Qubits encodieren
- 5 Qubits QFT-Adder
- 402 Iterationen



```
sorted(result.get_counts().items(), key=lambda x:x[1], reverse=True)
✓ 0.4s
[('10101111110010101', 1024)]
```

- Vier 2 Q-Bit Register und am Ende 3 gleich wahrscheinliche Ergebnisse
  - **Funktioniert nicht**, da man nicht encoden kann, dass jeder Name, jedes Dokument, jede Zeit und jeder Drucker insgesamt **genau einmal vorkommen** muss

Name	Dokument	Zeit	Drucker	Wskt.
01	10	10	10	33%
10	01	11	11	33%
11	11	01	01	33%

- Nur **n-1 Personen** erhalten Register, Bedingungen “anders rum” im Ausschlussverfahren encodieren
  - z.B. “Michelle druckt nicht um 12:43 (11) == ENTWEDER Sophia ODER Korbinian drucken um 12:43
  - **Funktioniert theoretisch**, wird aber sehr sehr aufwändig (vor allem beim paar-weisen Vergleich)

