

< NOTE > 31入.

- ◇ 世界對 Quantum 算法是否有超越傳統算法的能力仍持保守態度；
但科普書的口徑明顯樂觀 (quantum supremacy) . (謹慎閱讀) .
- ◇ 摩爾定律放緩： 硅基局限： 晶體管太薄 \Rightarrow 電子位置不確定 \Rightarrow 可能逃逸.
- ◇ 硬件限制： 量子退相干 (易被干擾) .
- ◇ 未來圖景：
 - 計算優化 (如何證明有算力優勢?) \rightarrow 結合 AI
 - 模擬 \rightarrow 電池設計、肥料生產、光合作用、醫學...

< NOTE > 差分機、圖靈機 \rightarrow 抽象的計算模型. 研究可計算性.

\hookrightarrow 為了解決特定數學問題而設計. 進行數值計算.

- ◇ operations:
 - ① 讀取方格中的數字.
 - ② 在方格中寫下一個數字
 - ③ move right
 - ④ move left
 - ⑤ 更改數字
 - ⑥ STOP.

- ◇ 哥德爾不完備定理的表述： 可計算 def 可以在有限時間內由圖靈機
 \Rightarrow 給定一組公理， \exists 不可計算的基本事實. 得出.

< NOTE > Quantum Theory .

(能量密度)

◇ 紫外災難： Rayleigh - Jeans 公式 $u(\nu, T) \propto \nu^2 T$

在 $\nu \rightarrow \infty$ 時發散. Planck: 能量量子化 $E = h\nu$.

(1) 熵最大原理： 孤立系統的每個可達微觀狀態出現概率相等

\Rightarrow 能量為 E_i 的粒子出現概率 $\propto \exp(-\frac{E_i}{k_B T})$. $E_n = n h \nu$.

配分函數 $Z = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-nh\nu/k_B T} = \frac{1}{1 - e^{-h\nu/k_B T}}$ (等比級數求和)

$$\text{平均能量 } \langle E \rangle = \frac{\sum_{n=0}^{\infty} n h\nu e^{-nh\nu/k_B T}}{Z} = \frac{h\nu}{e^{h\nu/k_B T} - 1}$$

(模式密度)

$$u(\nu, T) = g(\nu) \langle E \rangle = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/k_B T} - 1} \quad \square$$

◇ 最小作用量原理：費曼路徑積分 \Rightarrow Schrödinger 方程。

(對所有可能路徑的作用量進行求和)。

◇ Many-Worlds Interpretation (多世界詮釋) [☆有機會多瞭解]

[NOTE] 硬件設計。

(1) 超導量子計算機。 冷卻 \Rightarrow 矽片中電子變得相干。

Specifically, 超導 \Rightarrow Cooper pairs, 由2個自旋相反、動量大小相等方向相反的電子組成；所有 Cooper pairs 凝聚到同一個量子基態中 \Rightarrow 零電阻。

(*) 相干時間：原子保持相干振動的時間長短。

(2) 離子阱。 離子懸浮在電場、磁場組成的阱中 \Rightarrow 相干量子位振動。 \Rightarrow 激光束、微波改變構型

(相干時間更長，溫度更高；可擴展性弱，)

(3) 光子計算機。 [i] 室溫，光子不帶電，受干擾小。

[ii] 光學元件複雜，體積大；人為調整，

(是目前設計的不足， 需要精準重新排列組件(非即時計算))

(4) 矽光子：矽不僅可以做晶體管，還可以傳輸光。

足夠多的 qubit \Rightarrow 冗餘 \Rightarrow 可以控制誤差。

(4) 拓撲量子計算機：特殊拓撲結構 \Rightarrow 常溫下穩定。

(產生相干量子位)

<NOTE> Quantum & 肥料.

- ◇ Fritz Haber 藉由氮氣制備 NH_3 (同時也造了炸藥、毒氣)
- 「人體中大約一半的氮分子都是 Haber 這個重要發現的直接結果。」
- 「這種製造過程實際上消耗的能源占比高達世界能源產出的 2%。」
- ◇ 模擬光合作用 → 固碳, 高效利用太陽能.
- 研究固氮酶 → 催化 (隧穿、介導化學反應)
- ↳ 求解各成分的波動方程, 逐原子、從第一性原理出發, 闡明過程. //
- 「從某種意義上來說, 癌症是我們為地球上擁有複雜生命形式所付出的代價。」
- ◇ 癌主要在生育期結束後擴散 \Rightarrow 進化壓力小 \Rightarrow 沒有通過自然選擇淘汰.
- ◇ 早期預警 (如體液活檢, idea: 智能浴室..., (idea: 分析氣味,
- ◇ 免疫療癥: idea: 修改 gene 的白細胞 \rightarrow 識別 cancer