

Toinen kvanttivallankumous ja kvanttietokone

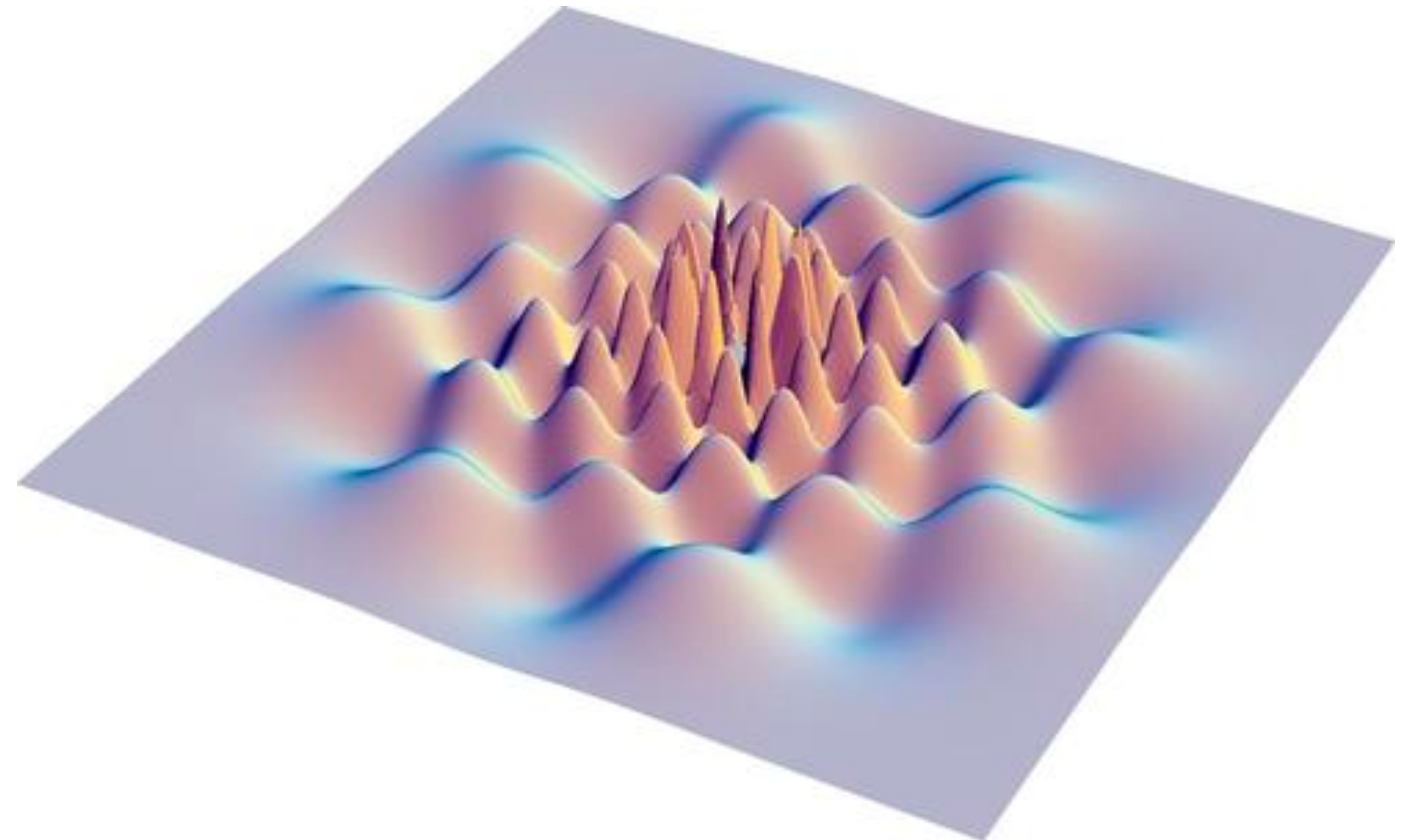
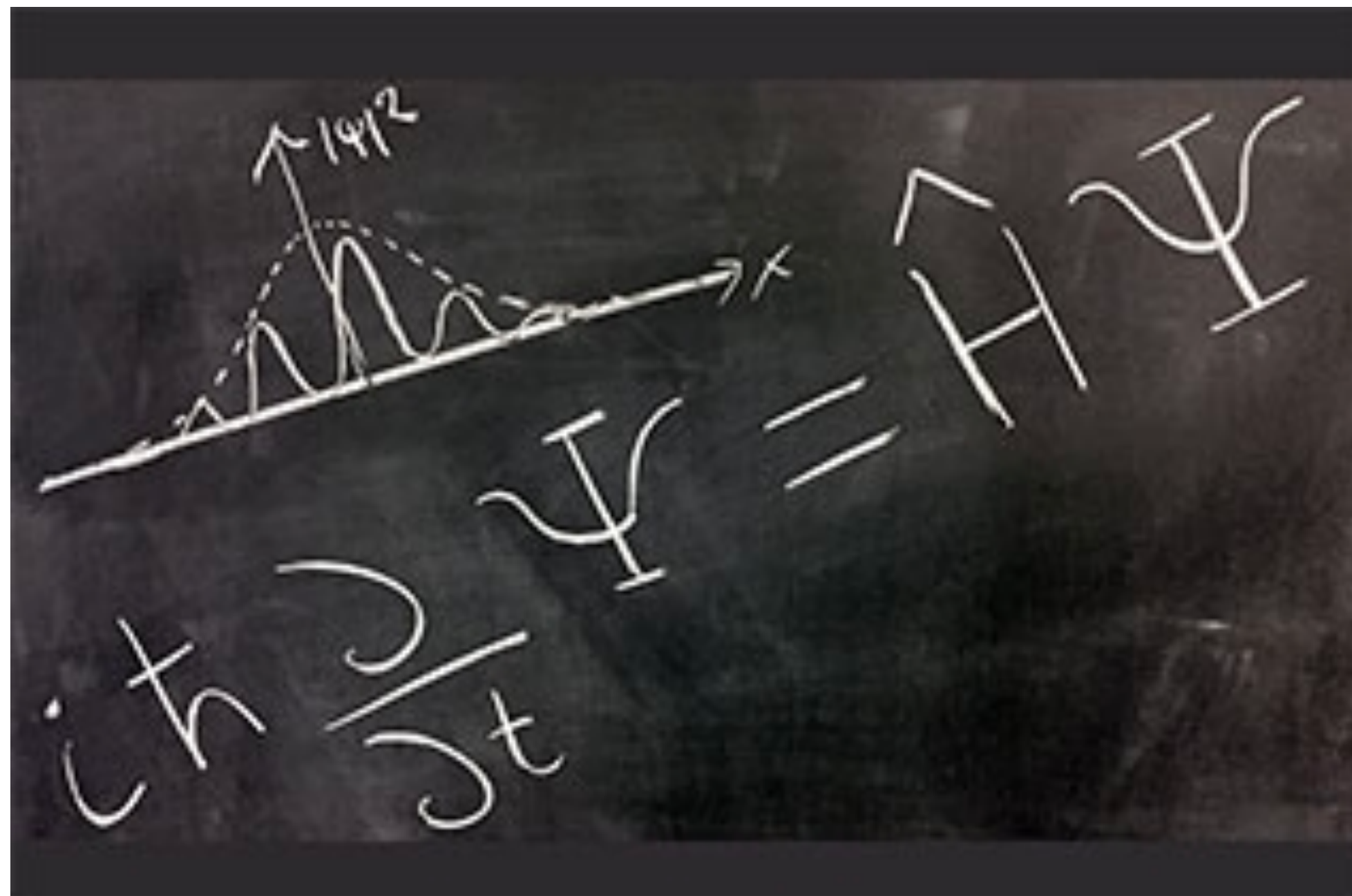
Tapio Ala-Nissilä

Aalto-yliopisto ja Loughborough University (UK)

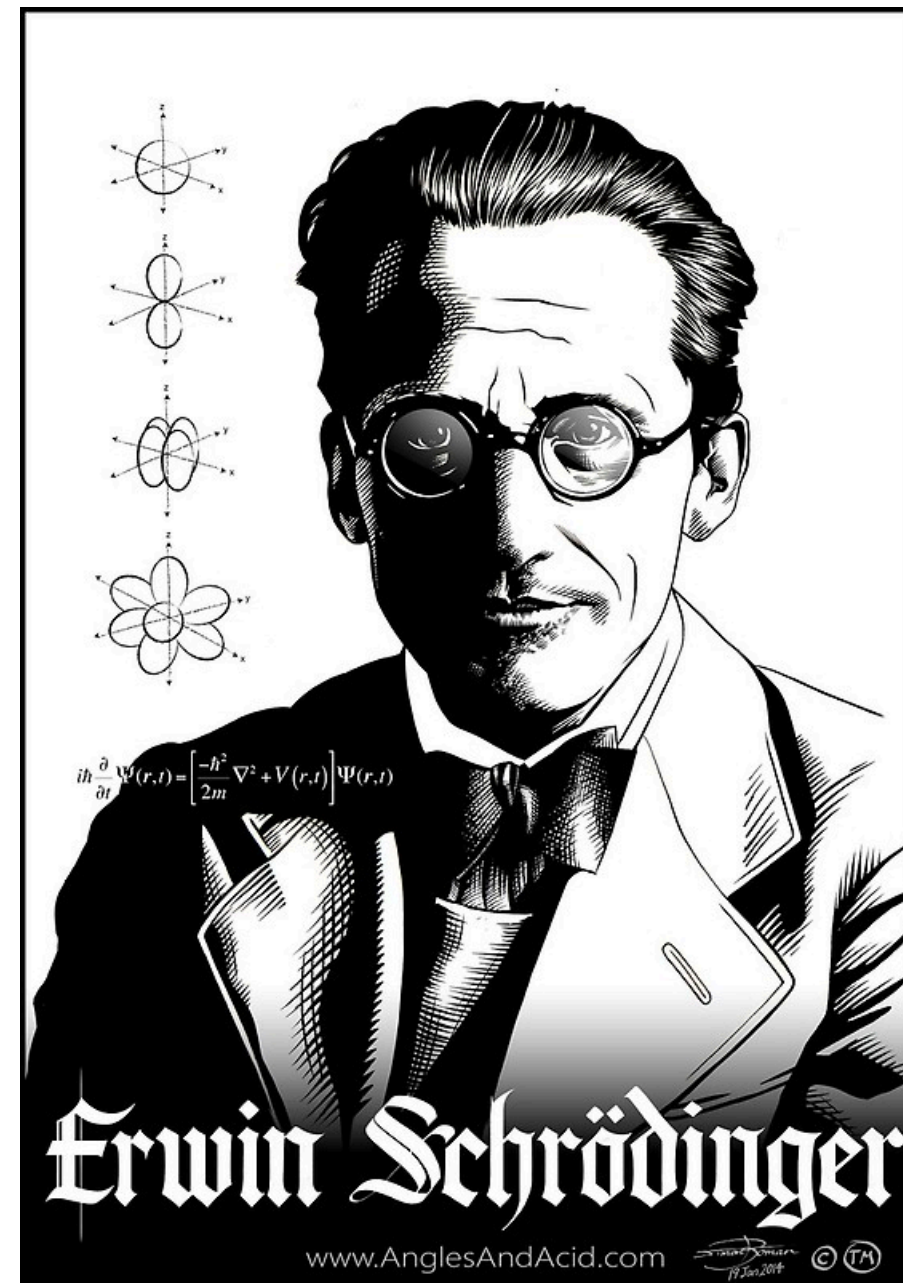
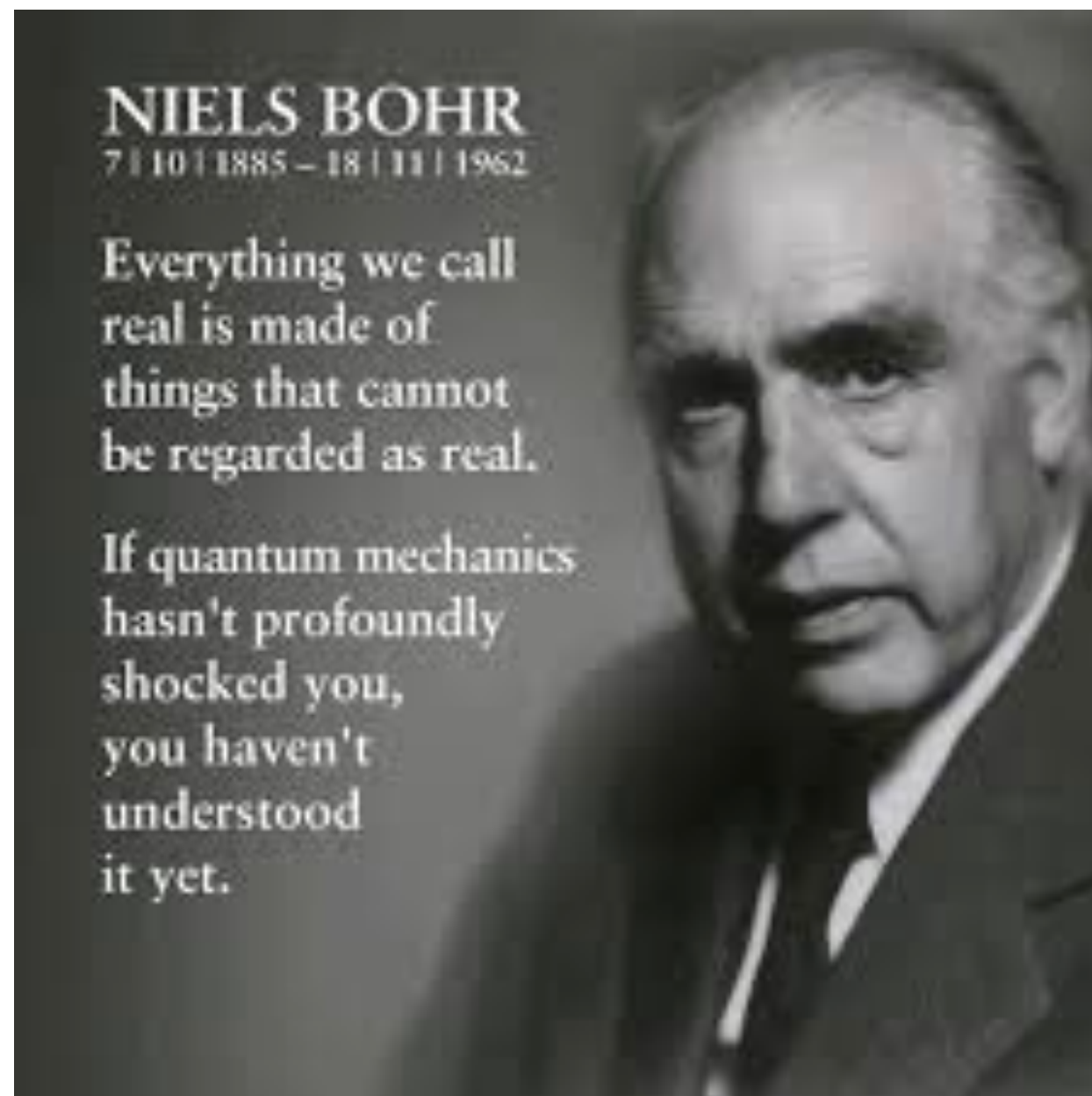


Kvanttimekaniikka

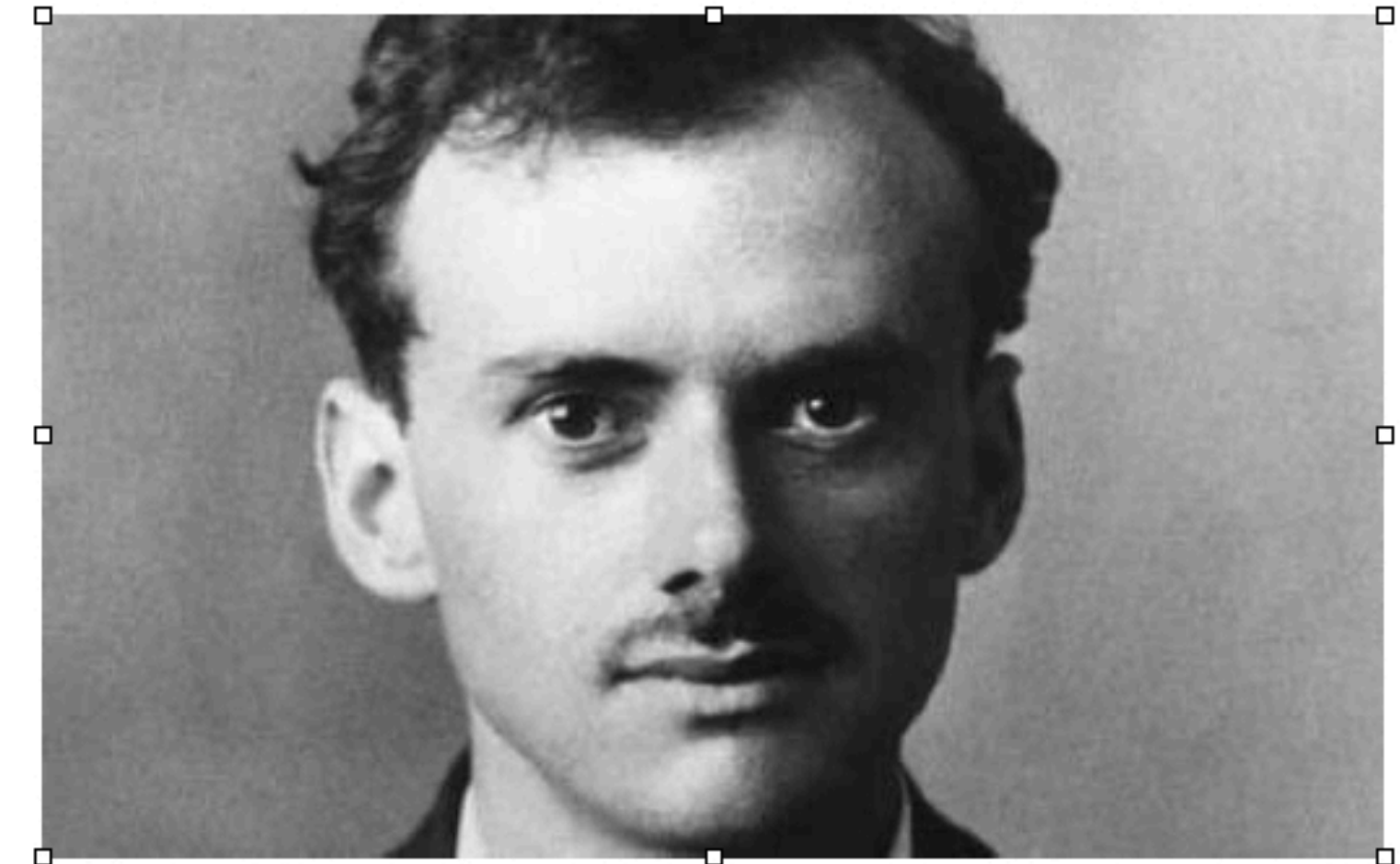
Kvanttimekaniikka (Quantum Mechanics) on fysiikan matemaattinen teoria, jolla kuvataan *aineen pienimpien osasten* (atomit, elektronit, säteily ym.) ominaisuuksia



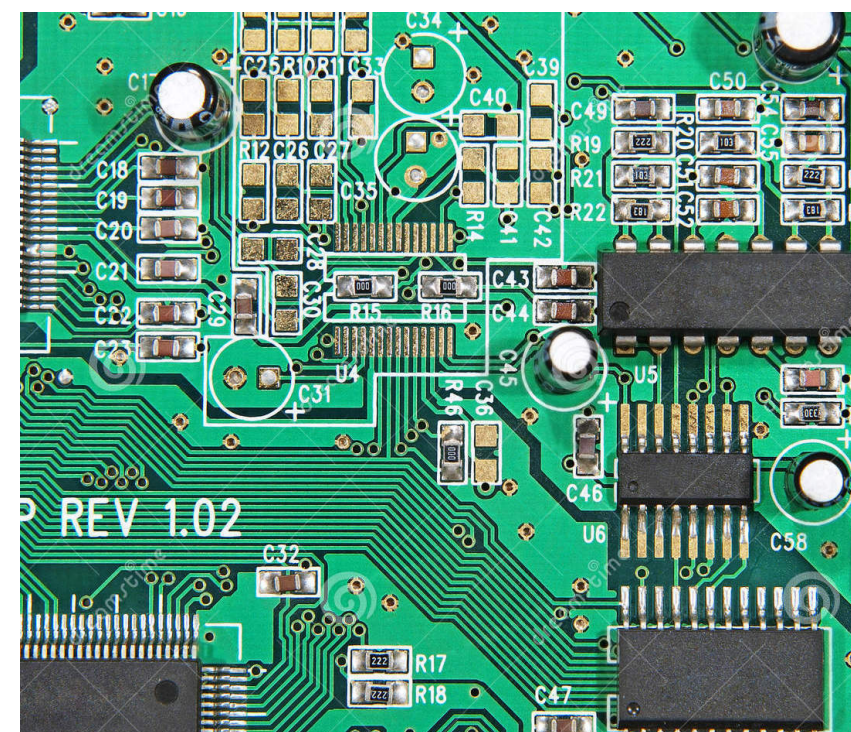
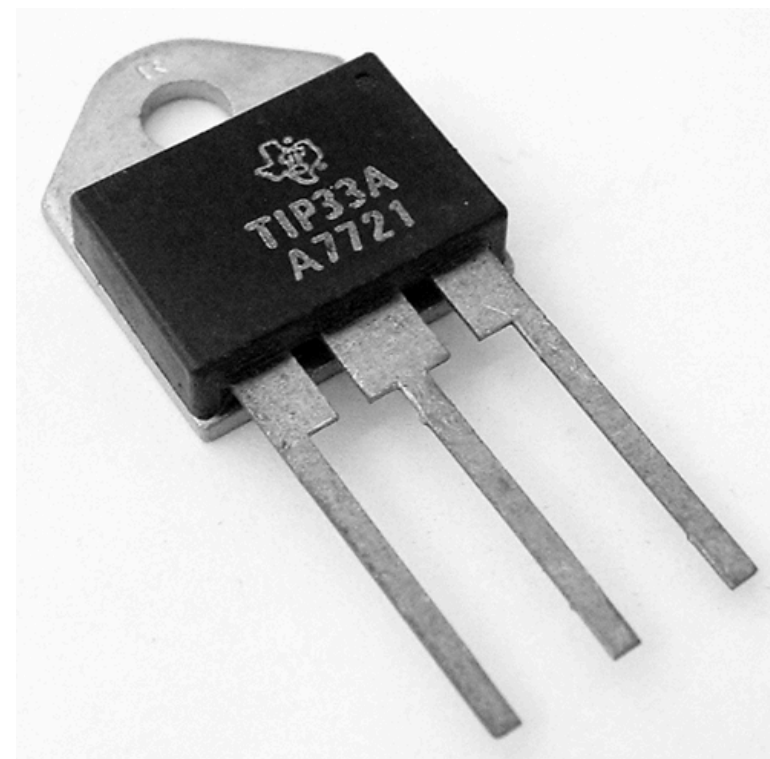
Ensimmäinen kvanttivallankumous



Max Planck
(1858-1947)



$$\left(\beta mc^2 + \sum_{k=1}^3 \alpha_k p_k c \right) \psi(\mathbf{x}, t) = i\hbar \frac{\partial \psi(\mathbf{x}, t)}{\partial t}$$



Toinen kvanttivallankumous



Toinen kvanttivallankumous

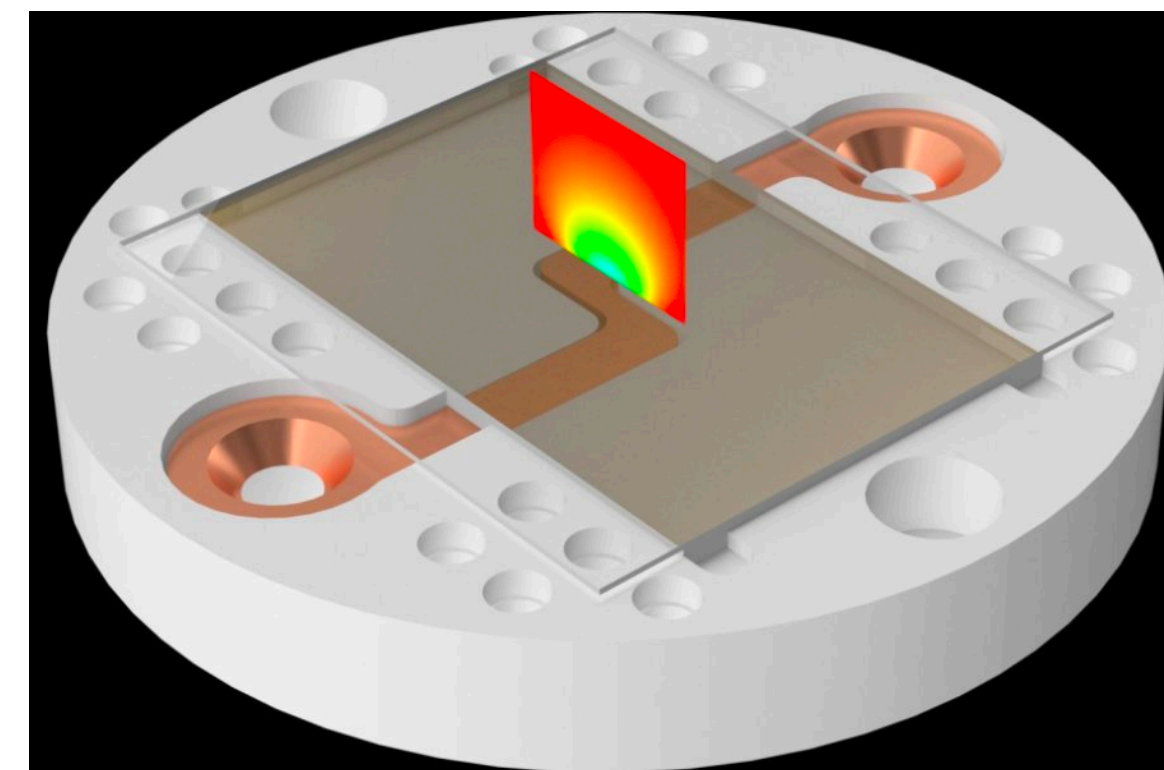
Kvanttimekaniikka (Quantum Mechanics) on fysiikan matemaattinen teoria, jolla kuvataan aineen pienimpien osasten (atomit, elektronit ym.) ominaisuuksia

- Nykyinen teknologia perustuu QM ilmiöihin (elektroniikka), mutta sen kuvaamiseksi QM ei (yleensä) tarvita (laser on poikkeus)!

Toinen kvanttivallankumous

Kvanttimekaniikka (Quantum Mechanics) on fysiikan matemaattinen teoria, jolla kuvataan aineen pienimpien osasten (atomit, elektronit ym.) ominaisuuksia

- Nykyinen teknologia perustuu QM ilmiöihin (elektroniikka), mutta sen kuvaamiseksi QM ei (yleensä) tarvita (laser on poikkeus)!
- Uudessa kvanttiteknologiassa käytetään kvanttimekaniikkaa suoraan hyödyksi (ei voida kuvata klassisesti)

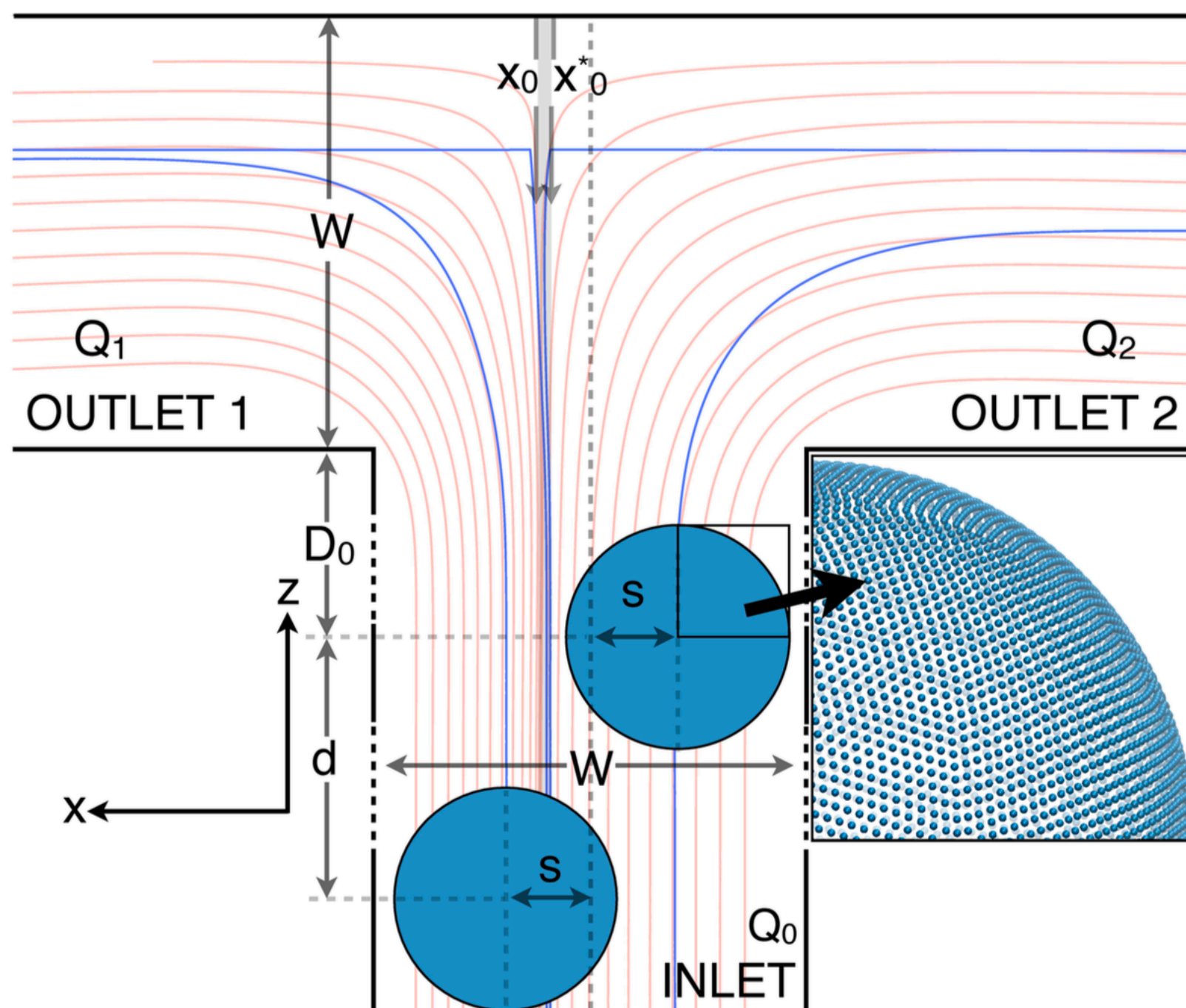


Tietokone (Computer)

- *Perinteinen tietokone* perustuu ns. binaarioperaatioihin 001110101..., jotka voidaan toteuttaa melkein miten vain

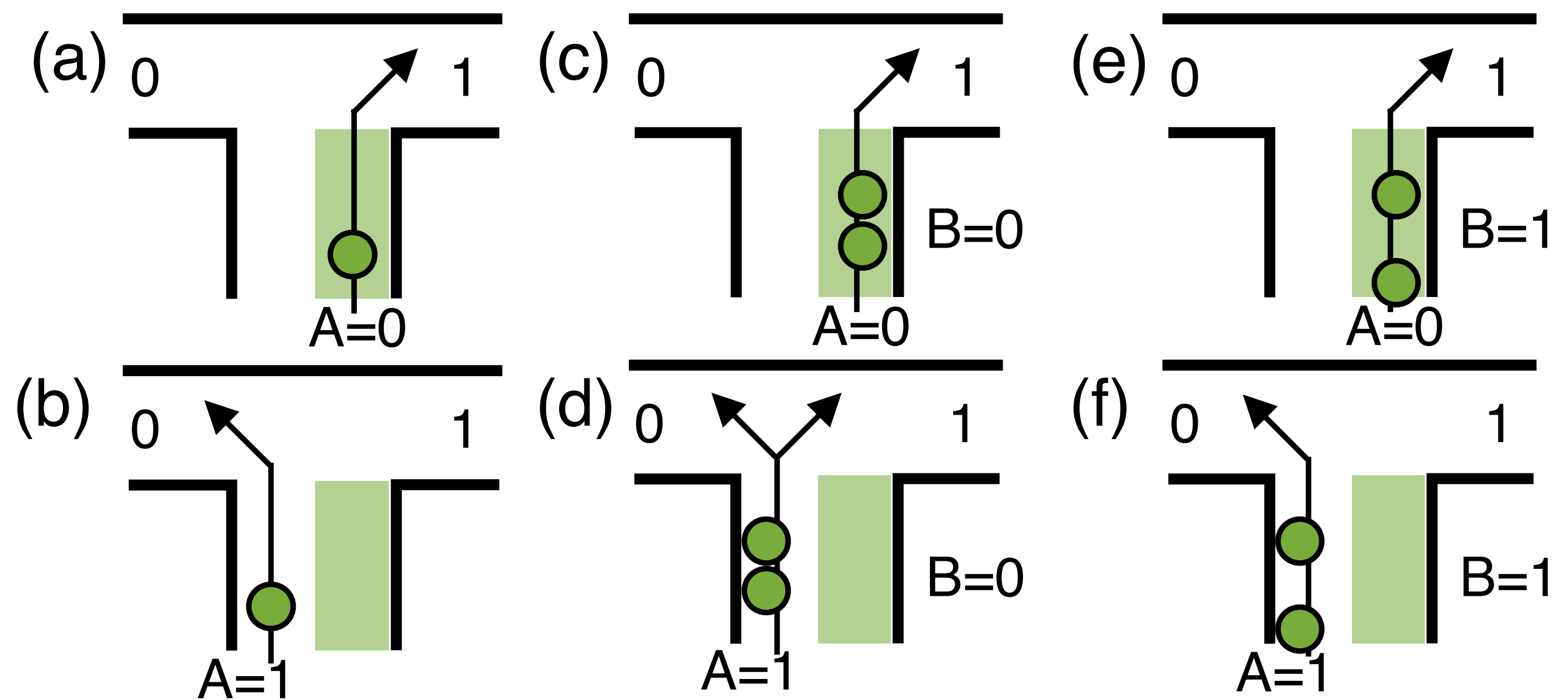
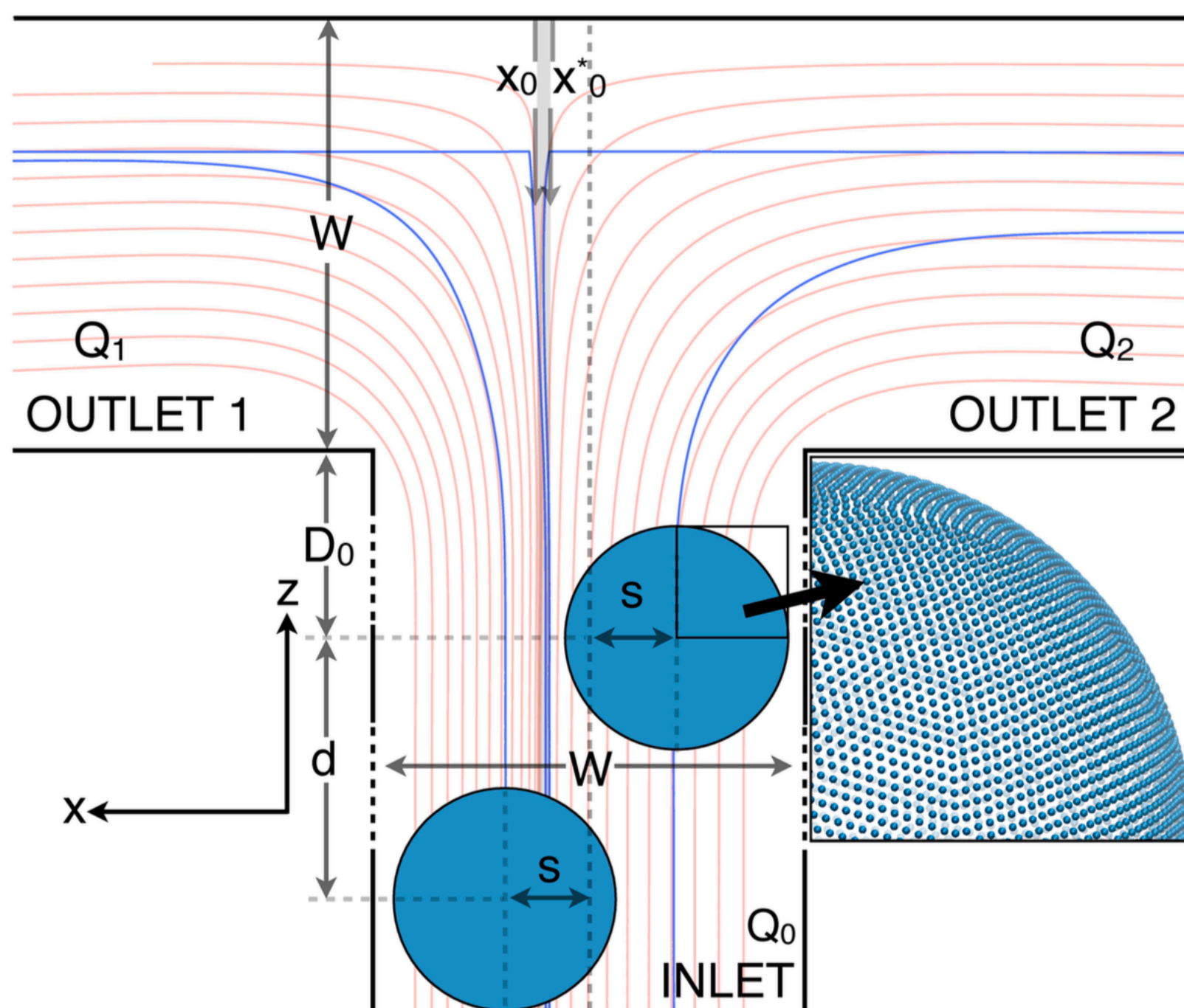
Tietokone (Computer)

- *Perinteinen tietokone* perustuu ns. binaarioperaatioihin 001110101..., jotka voidaan toteuttaa melkein miten vain



Tietokone (Computer)

- Perinteinen tietokone* perustuu ns. binaarioperaatioihin 001110101..., jotka voidaan toteuttaa melkein miten vain



Kvanttitietokone (Quantum Computer)

- Kvanttitietokone rakentuu osasista, jotka itse toimivat QM perusteella

Kvanttitietokone (Quantum Computer)

- Kvanttitietokone rakentuu osasista, jotka itse toimivat QM perusteella

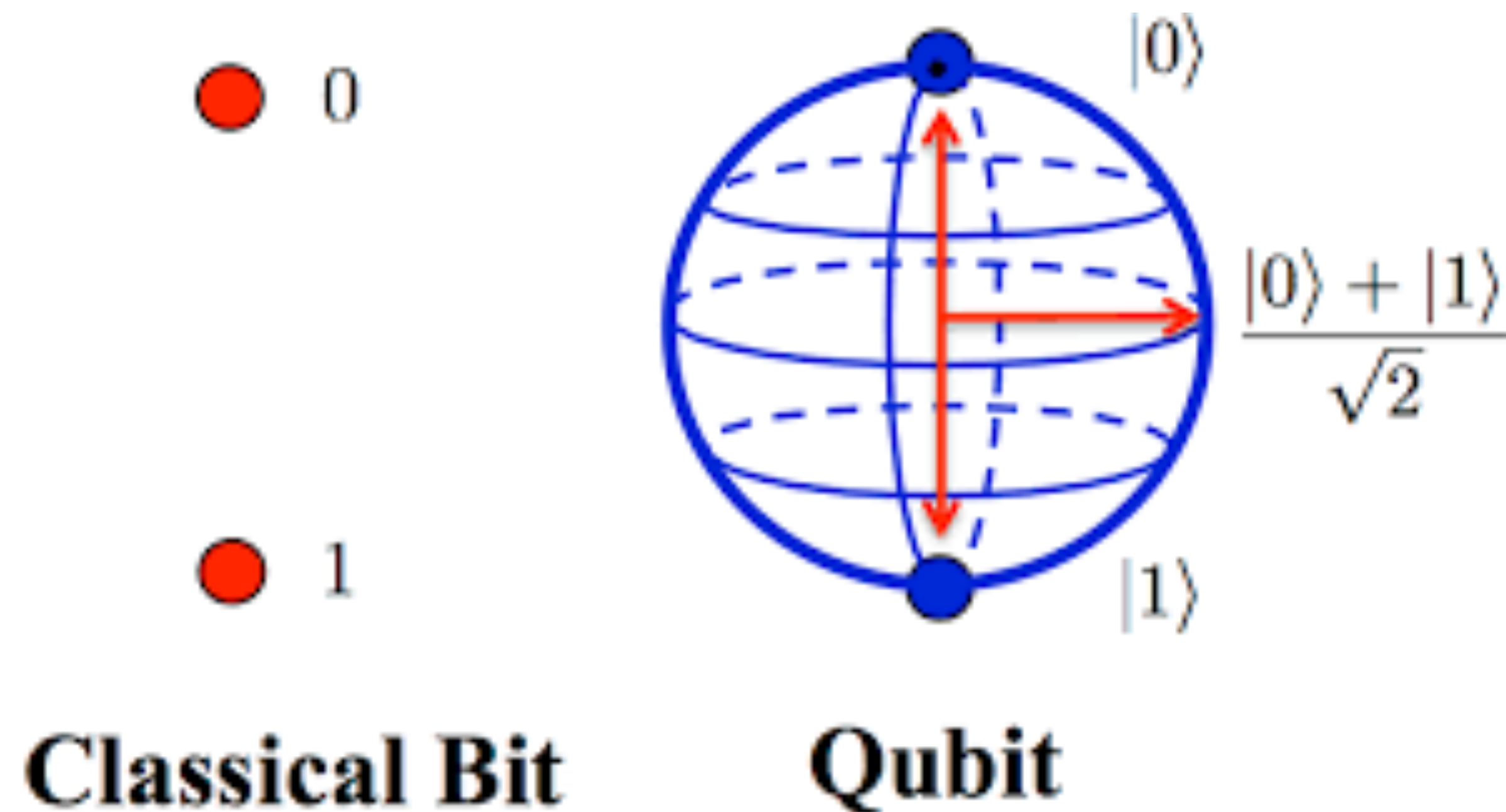
● 0

● 1

Classical Bit

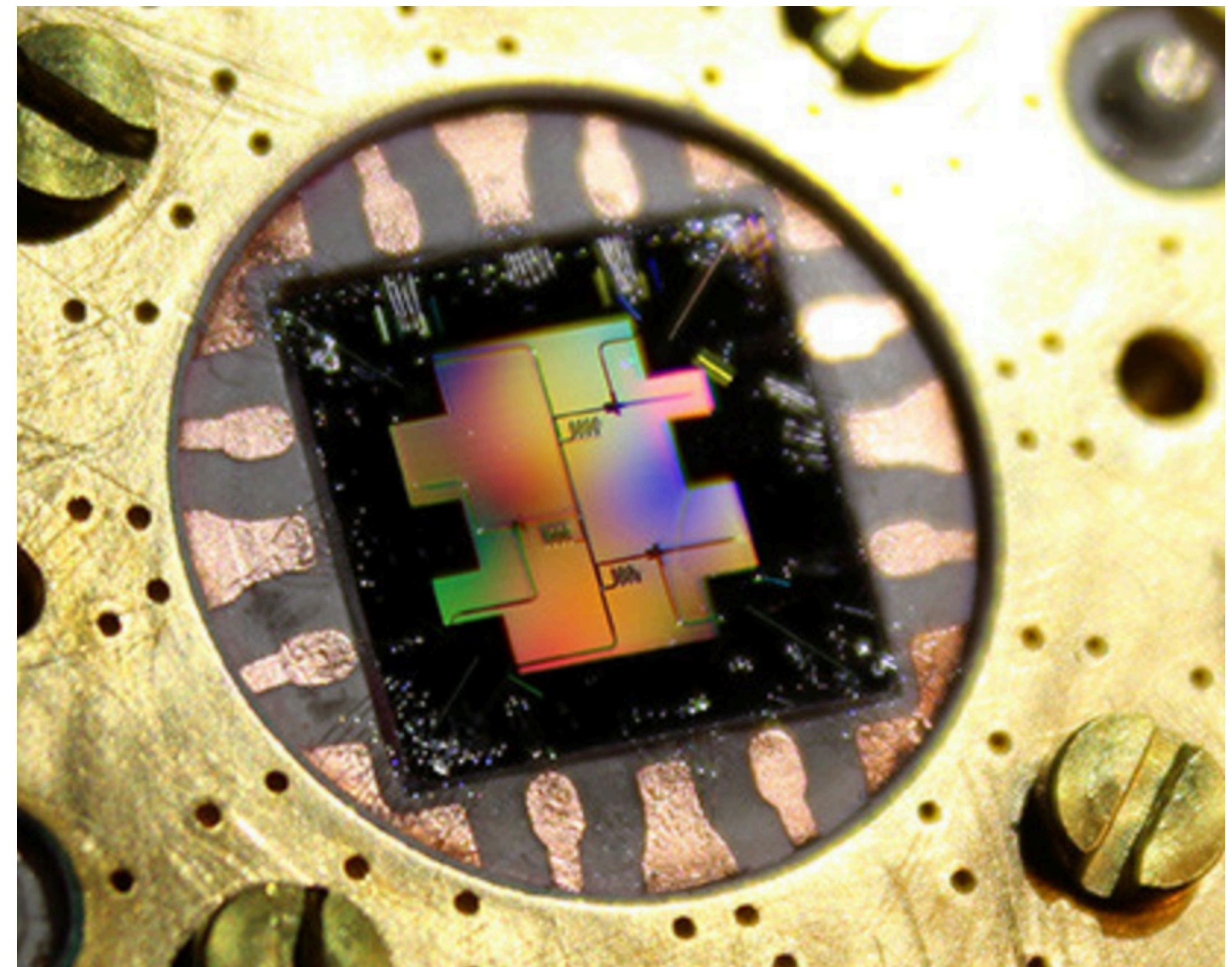
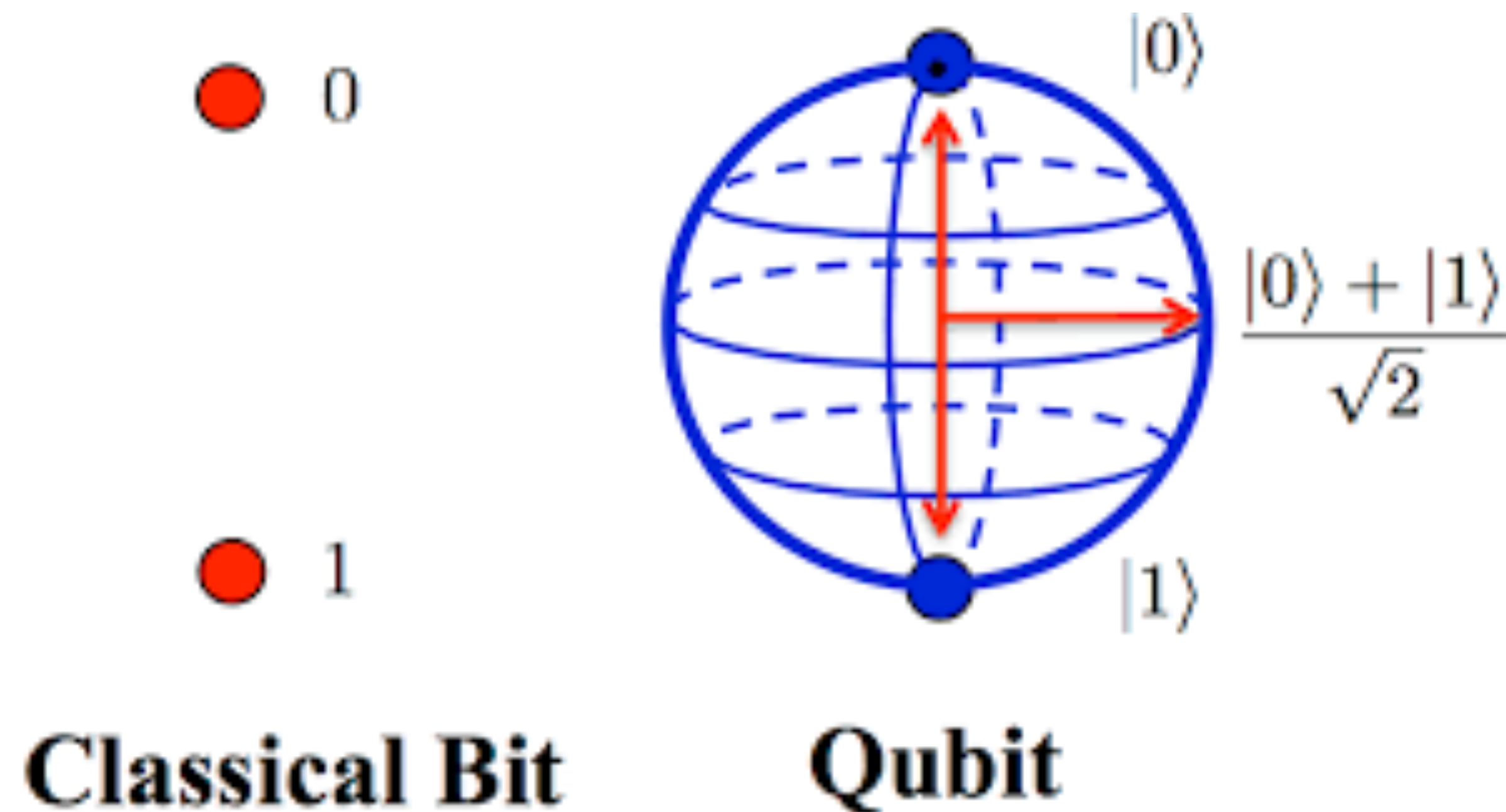
Kvanttietokone (Quantum Computer)

- Kvanttietokone rakentuu osasista, jotka itse toimivat QM perusteella



Kvanttietokone (Quantum Computer)

- Kvanttietokone rakentuu osasista, jotka itse toimivat QM perusteella

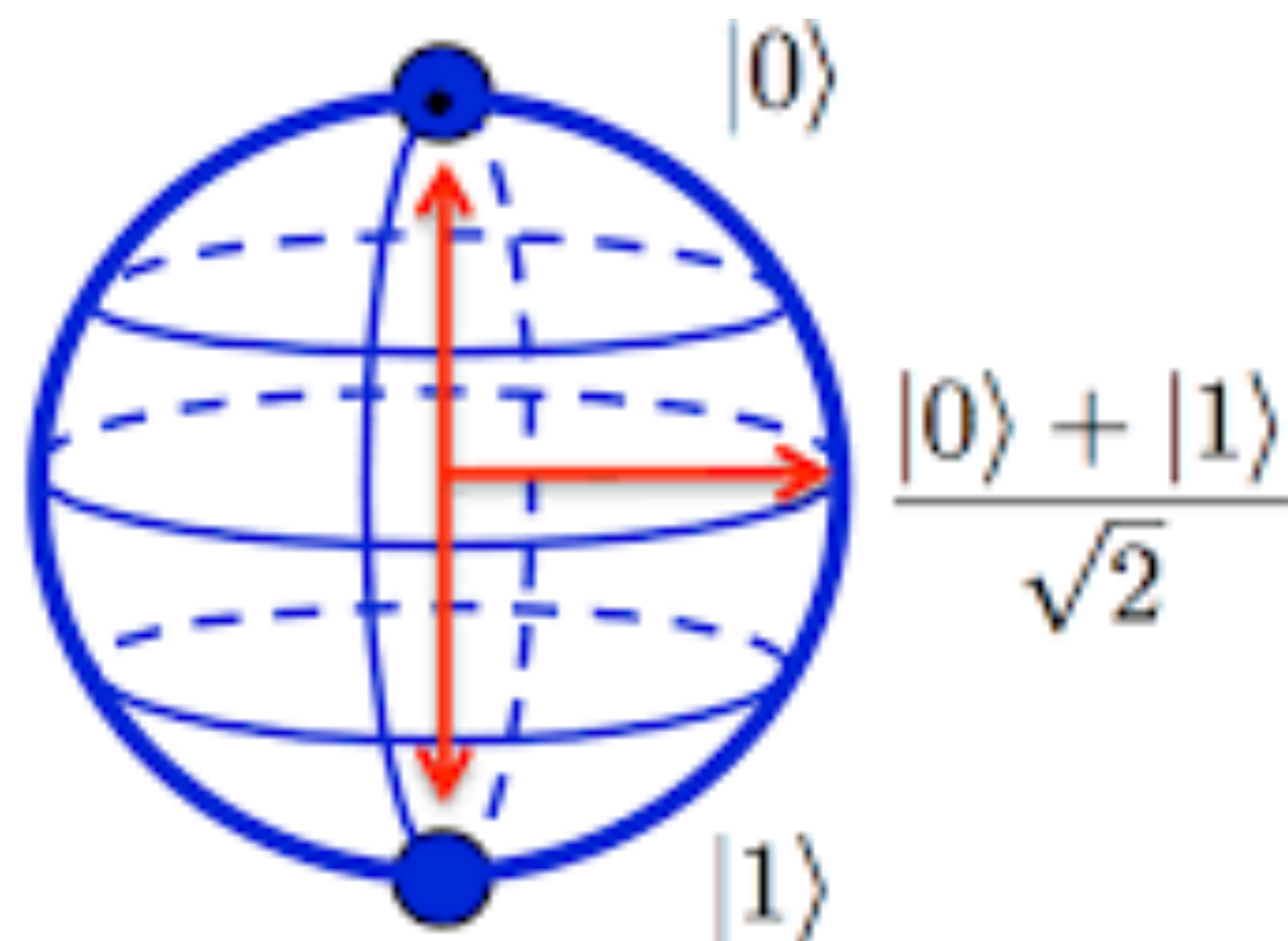


Kvanttitietokone (Quantum Computer)

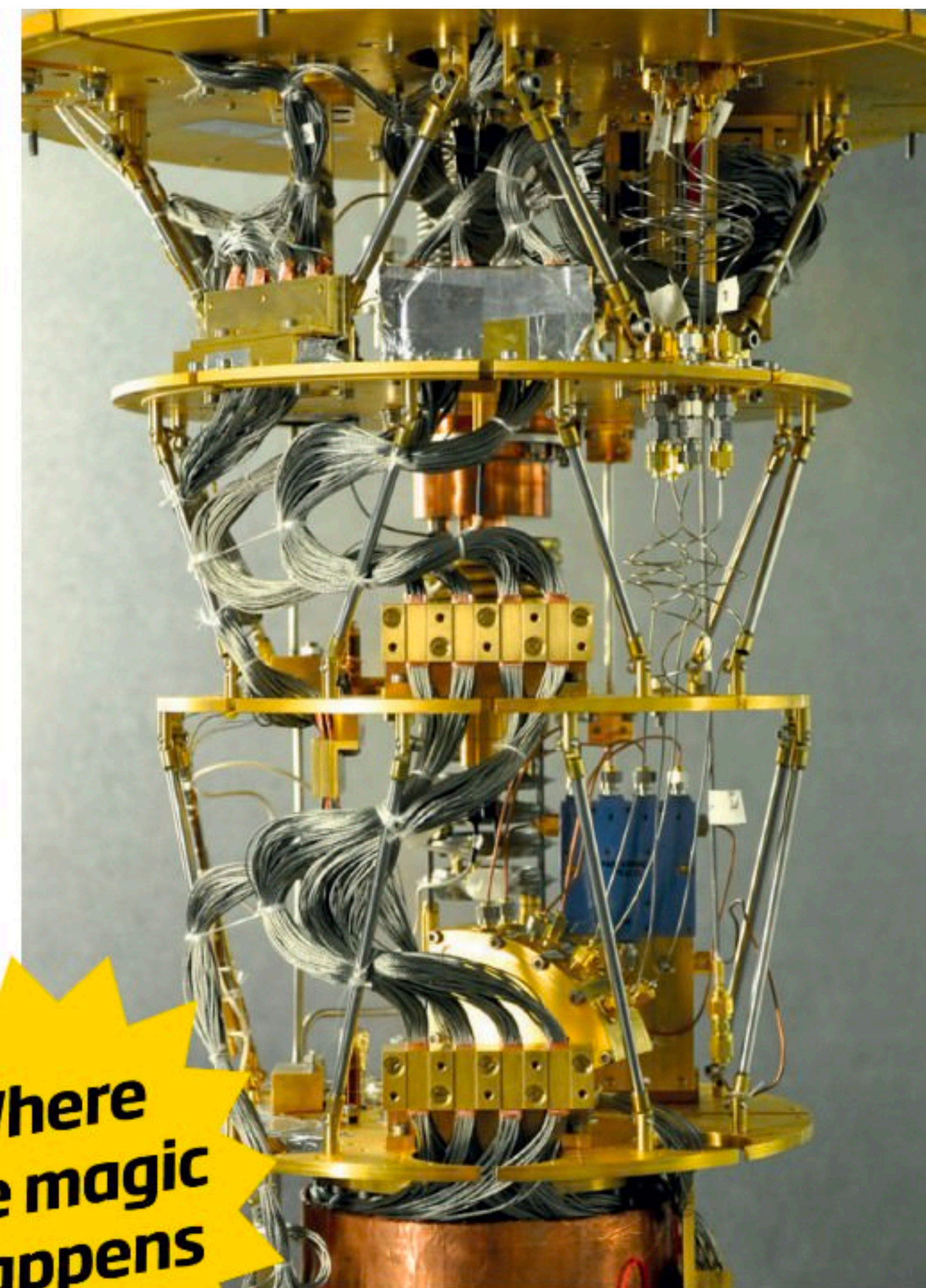
● 0

● 1

Classical Bit



Qubit



**Where
the magic
happens**

Miksi kvanttietokone?

- Kubitit voivat sisältää *valtavan (lähes rajattoman) määrän tietoa* ns. *superpositio-tilassa*
- QM operaation kubittin välillä mahdollistavat *massiivisen rinnakkaisen laskennan* jolla voidaan ratkaista (matemaattisia) ongelmia lähes rajattoman tehokkaasti

D-Wave kvanttietokone(?)

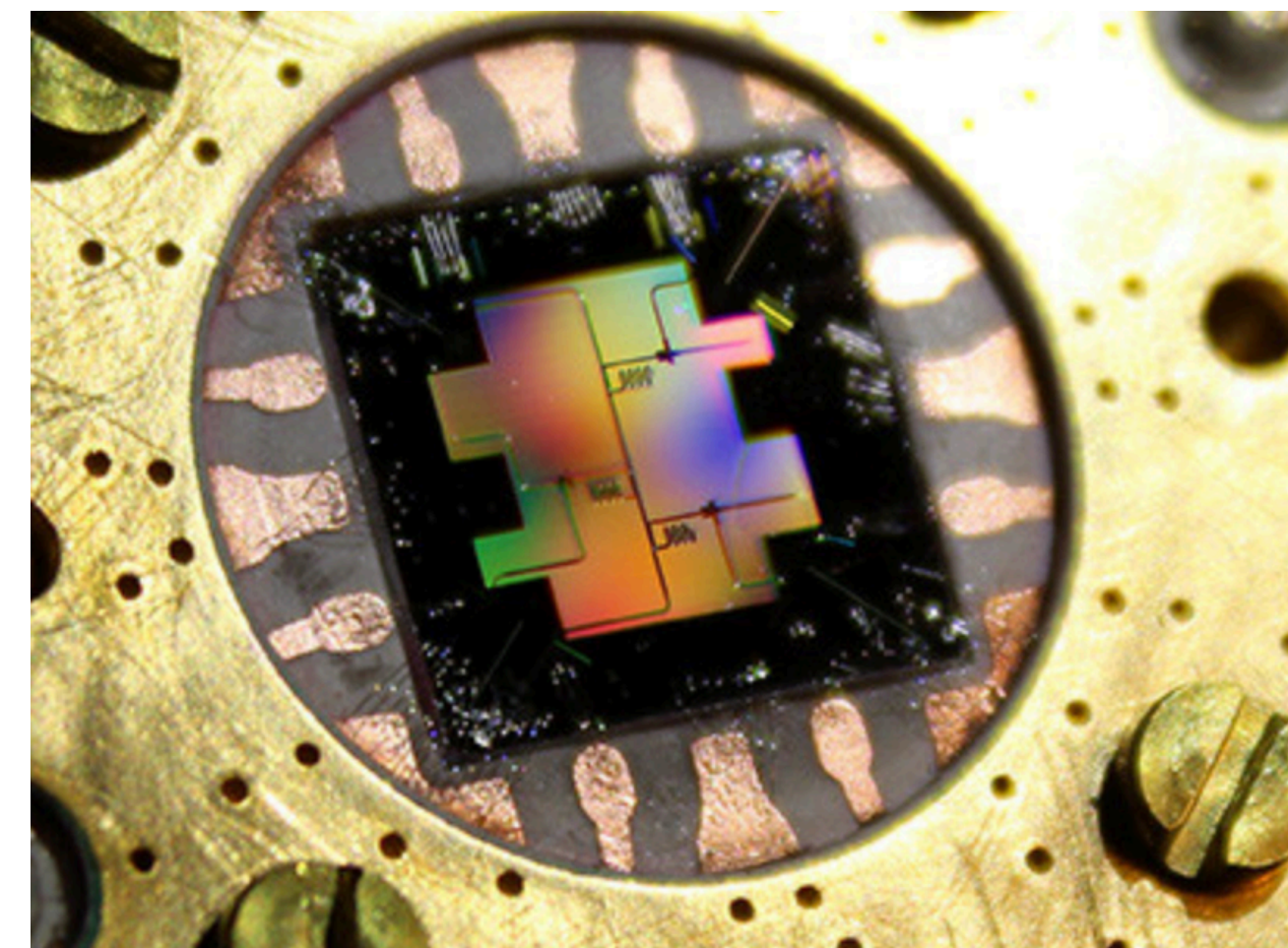




Kvanttitietokoneen rakentaminen alkaa Aalto-yliopistossa

Teknolohiateollisuuden 100-vuotissäätiö ja Jane ja Aatos Erkon säätiö ovat myöntäneet Aalto-yliopiston dosentin **Mikko Möttösen** vetämälle työryhmälle yhteensä 950 000 euron rahoituksen. Työryhmä haki rahoitusta säätiöiden yhteisen Tulevaisuuden tekijät -rahoitusohjelman kautta, jossa säätiöt etsivät uusia, rohkeita tutkimusavauksia.

Möttösen työryhmä aloittaa skaalautuvan kvanttitietokoneen kehittämisen Suomessa. Tarkoituks on rakentaa ensin kvanttiprosessori, jota voi tulevaisuudessa skaalata eli kasvattaa suuremmaksi prosessoriksi. Käytännön ongelmia nopeasti ratkovaa kvanttitietokonetta ei ole rakentanut vielä kukaan, joten työn aloittaminen on äärimmäisen tärkeää.



Kiitos!

