

## Bevezetés

A klasszikus fizikában, amely összhangban van az intuícióval, a testek mozgása előre megjósolható. A tapasztalt focista a szálló labda helyzete és sebessége alapján egy szempillantás alatt megállapítja, hova kell futnia, hogy megszerezze. Egy váratlan szél lökés persze keresztülhúzhatja a számítását, de csak azért, mert nem vett minden tényezőt figyelembe. Van egy nyilvánvaló magyarázat rá, miért intuitív a klasszikus mechanika: Az emberek és még előttük az állatok folyamatosan alkalmazták a túlélésük biztosítására. A kvantummechanikát azonban a huszadik századnál korábban senki se használta. A kvantummechanika olyan elenyészően kisméretű objektumokat ír le, amelyek teljesen hozzáférhetetlenek az emberi érzékszervek számára. Ez a magyarázata annak, hogy a kvantumvilágra vonatkozóan nem fejlődött ki az intuíciónk. Ezt a világot csak egyetlen módon érthetjük meg: ha a meglévő intuíciónkat felturbózzuk matematikával. Szerencsére valamilyen, nem igazán érthető okból rendelkezünk az ehhez szükséges képességgel.

A klasszikus mechanikát még azelőtt tanuljuk, mielőtt a kvantummechanikával próbálkoznánk, noha a kvantumfizika sokkal

alapvetőbb, mint a klasszikus fizika. Jelenlegi ismereteink szerint minden fizikai rendszert a kvantummechanika segítségével kellene tárgyalni, de amikor elég nagy tömegű objektumokról van szó, a kvantummechanika nagyon jól közelíthető a klasszikus mechanikával. A klasszikus mechanika tehát nem több, mint egy approximáció. A logikus az lenne, ha kvantummechanikát tanulnánk először, de nem sok fizikatanár vállalkozna ilyesmire. Ez a kurzus is – az Elméleti Minimum – a klasszikus mechanikával kezdődött. Mégis, az előttünk álló kvantumfizikai előadásoknak csak a vége felé lesz szó klasszikus mechanikáról, miután már elmagyaráztuk a kvantummechanika alapelveit. Valójában ezt érzem helyes eljárásnak nemcsak logikai, hanem pedagógiai szempontból is. Ha így járunk el, akkor nem fenyeget a veszély, hogy azt higgyük: a kvantummechanika igazából nem más, mint néhány új elemmel kiegészített klasszikus mechanika. Mellékelesen szólva, technikai szempontból a kvantummechanika határozottan könnyebb, mint a klasszikus mechanika.

A legegyszerűbb klasszikus rendszer – a számítástechnika logikai alapegysége – a kétállapotú rendszer, amelyet nevezhetünk *bit*nek is. Bármivel reprezentálható, aminek csak két állapota van: pénzérmével, amellyel fej-vagy-írást játszhatunk, kapcsolóval, amely lehet kikapcsolt vagy bekapcsolt állapotban, vagy egy olyan apró mágnessel, amelyik vagy csak északi, vagy csak déli irányba mutathat. Nem meglepő – különösen azoknak, akik az 1. kötet első előadását ismerik –, hogy a kétállapotú rendszerek klasszikus elmélete rendkívül egyszerű, sőt igazából unalmas. Ezt a kötetet a kétállapotú rendszer kvantumos válfajával, a *ku-*

*bittal* kezdjük, amely sokkal érdekesebb, mint klasszikus rokona. Ahhoz, hogy megérthessük, vadonatúj gondolkodásmódra van szükség, amely új logikai alapokon nyugszik.