



Galambos Máté:

A kvantuminformatika alapjainak oktatása vizuális média felhasználásával

Teaching the Basics of Quantum Informatics Using Visual Media

Összefoglaló

A technika fejlődésével és az egyre zsugorodó áramköri elemekkel az atomi szintű információkezelés és -feldolgozás elkerülhetetlennek látszik – ez volt az alapgondolata a kvantuminformatika megszületésének nagyjából 30 évvel ezelőtt. Ennek az új tudományágnak az alapja, hogy a miniatürizálás szemléletváltást tesz szükségessé.

Az én jelen munkám ennek az új gondolkodásmódnak az oktatásához, népszerűsítéséhez járul hozzá. A <https://tinyurl.com/BasicsOfQuantumInformatics> címen a YouTube-on elérhető videósorozat a vizuális média eszközeivel mutatja be az alapfogalmakat középiskolásoknak és felsőoktatásban végzett szakembereknek.

A videóknak tudásgyűjtő és tudásmegosztó szerepe van. Felépítésük moduláris: a bevezető epizódok csak alapszintű matematikai ismereteket feltételeznek, és képletek nélkül, játékosan mutatják be a szükséges alapfogalmakat. Ez megkönnyítheti egy diák számára annak a gondolkodásmódnak az elsajátítását, amire a tudományág tanulása során szüksége lesz, így lerövidítheti a tanulási folyamatot.

A későbbi epizódok már magasabb matematikai előismeretekre építve illusztrálják a legegyszerűbb kvantummechanikai rendszer (a kvantumbit) viselkedését – így bevezető jelenthetnek nem csak a kvantuminformatikába, de a kvantummechanika tágabb világába is. Ezek az epizódok a szemléltetőeszközök segítségével felidézik a korábban tanult alapfogalmakat, így segítik az önálló tanulást.

Videósorozatomban erősen épít korábbi kutatómunkámra; Best Paper díjban részesült vizualizációs eljárásom az oktatóanyag alappilléret képezi. A reprezentáció, mely önhasonló diagramok (lényegében fraktálok) segítségével ábrázolja a kvantuminformációt, először ebben a videósorozatban lesz elérhető a nagyközönség számára is. Ez az egyedülálló vizualizáció megkönnyítheti a kommunikációt nem csak tanárok és diákok között, de szakemberek között is.

Jelen dolgozatban ismertetem az áttekintett szakirodalmat, majd a videósorozat készítésének lépéseit mutatom be: az epizódok témáinak és tartalmának kialakítását; a kidolgozott vizuális hasonlatokat és eljárásokat; a használt szoftvereket és az azokkal végzett munkát. Ezek mellett kifejtem, hogy ez az ismeretterjesztő tevékenység kinek és miért lehet hasznos.

Abstract

With recent advances in miniaturization, information processing on the atomic scale seems inevitable – this was the basic idea behind the birth of quantum informatics roughly 30 years ago. The central concept of this new field of study is that beyond a certain point, miniaturization requires a completely different approach.

My present work contributes to teaching and popularizing this new line of thinking: I have created a video series – which is available on YouTube at <https://tinyurl.com/BasicsofQuantumInformatics> – that introduces the basic concepts of the field to high school students and technical experts alike, using the tools of visual media.

These videos collect and distribute knowledge, drawing from multiple sources. Their structure is highly modular: introductory episodes rely on basic mathematical concepts only, and they playfully introduce new ideas without using equations. This makes it easier for students to grasp the abstract ideas, potentially speeding up the process.

Later, more advanced episodes require familiarity with higher mathematics – these episodes are for graduate students and experts. They illustrate the behavior of the simplest quantum mechanical object (the quantum bit), which could serve not only as an introduction to quantum informatics but as a gateway to more general applications of quantum mechanics as well. These episodes help self-study by recalling visualizations introduced in previous episodes.

The video series also relies heavily on my previous scientific work: it features my award-winning visualization method heavily. This unique method visualizes quantum information using self-similar graphs (essentially fractals) and for the first time it will be available to the wider audience in my video series. The representation has the potential to improve communication – not only between students and professors but between experts as well.

In my present paper I review the scientific literature on the topic, and then I discuss the steps of making such a video series: I examine the topics of the individual videos; I introduce my visualizations and analogies; I discuss the video-making resources as well as the production process. Furthermore I examine who the target audience of the video series is, and how the videos could help them.