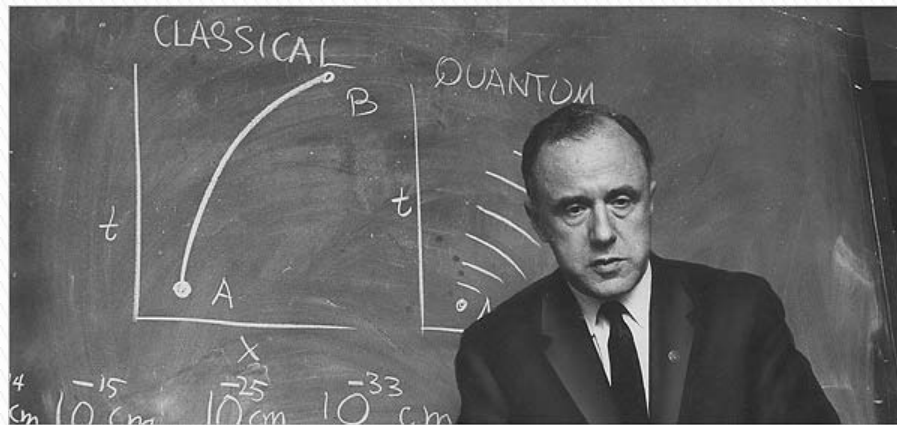


**It from bit
or
bit from it?**

**Bohmian approach versus dynamical collapse
model**



Wheeler: *It from bit.* Otherwise put, every *it* — every particle, every field of force, even the space-time continuum itself — derives its function, its **meaning**, its very **existence** entirely — even if in some contexts indirectly — from the apparatus-elicited answers to yes-or-no questions, binary choices, bits. *It from bit* symbolizes the idea that every item of the physical world has at bottom — a very deep bottom, in most instances — an **immaterial source** and explanation; that which we call **reality** arises in the last analysis from the posing of yes-no questions and the registering of equipment-evoked responses; in short, that all things physical are information-theoretic in origin and that this is a ***participatory universe***.

Wheeler, John A. (1990). "Information, physics, quantum: The search for links". In Zurek, Wojciech Hubert. Complexity, Entropy, and the Physics of Information. Redwood City, California: Addison-Wesley.

Wheeler's it from bit claims that the information is fundamental, more fundamental than anything else. But **it is not simply a digital theory of everything**. The central point is indeed the bit, the information about the universe, which is accessible to the observer. But equally important is the fact that **the observer has a participatory role**.

[....] Besides the participatory role of the observer, which is difficult to deny, one should admit that **the bits are subjective, pertaining to the observer**. The fact that we can only collect bits of information doesn't really mean that there is nothing else but information.

Just because we don't have access to reality, but only to the bits, it doesn't mean that there is no reality.....

Isn't simpler and more logical the idea that *it* is something that prevents bits from contradicting one another, a "reality check".

Stoica, Ovidiu C. (2015). "The Tao of It and Bit". In Aguirre, A., Foster, B., and Merali, Z. It From Bit Or Bit From It? Switzerland, Cham: Springer.

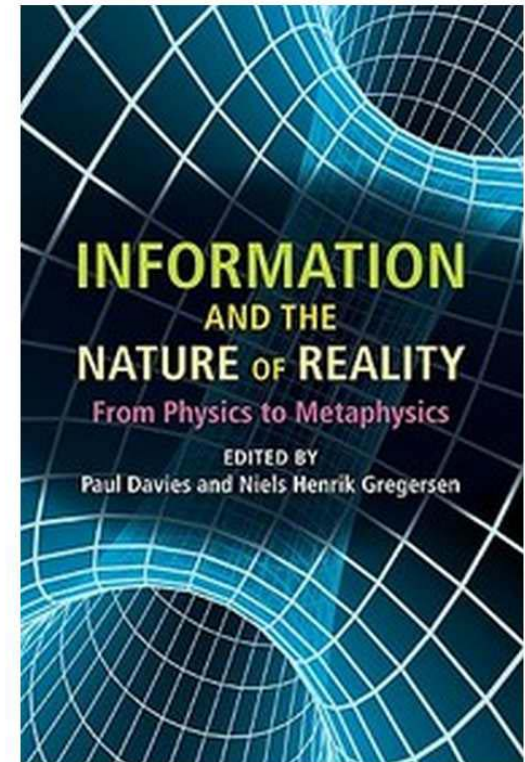
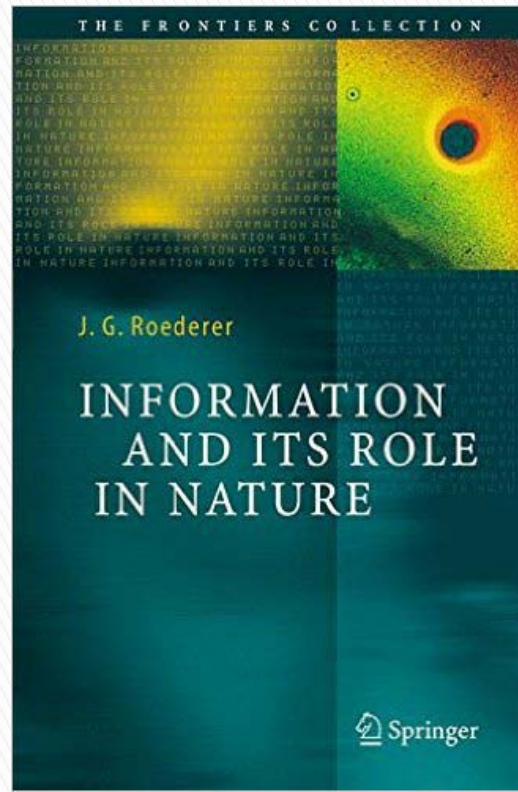
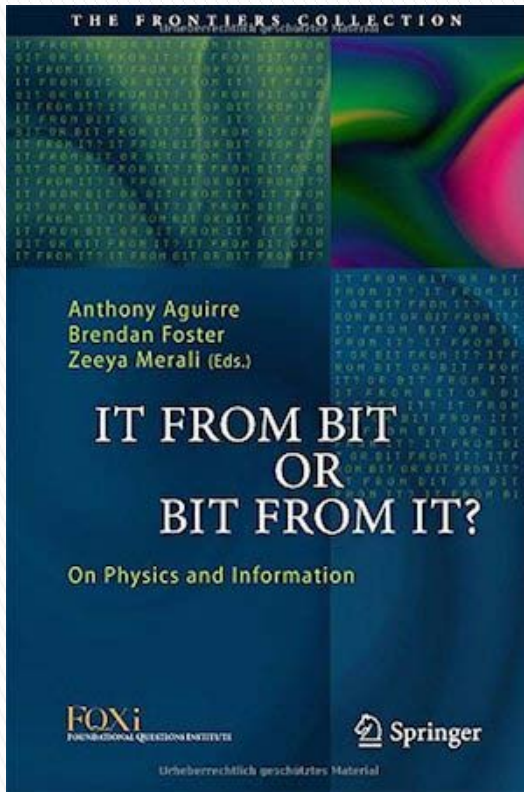
Metaphysical Subjectivism: the view that reality is what we perceive to be real, and that there is no underlying true reality that exists independently of perception. One can also hold that it is **consciousness** rather than **perception** is reality (**subjective idealism**). This is in contrast to **metaphysical objectivism** and philosophical realism, which assert that there is an underlying 'objective' reality which is perceived in different ways.

آیا دیدگاه ویلر منطبق با ایده‌آلیسم ذهنی است؟

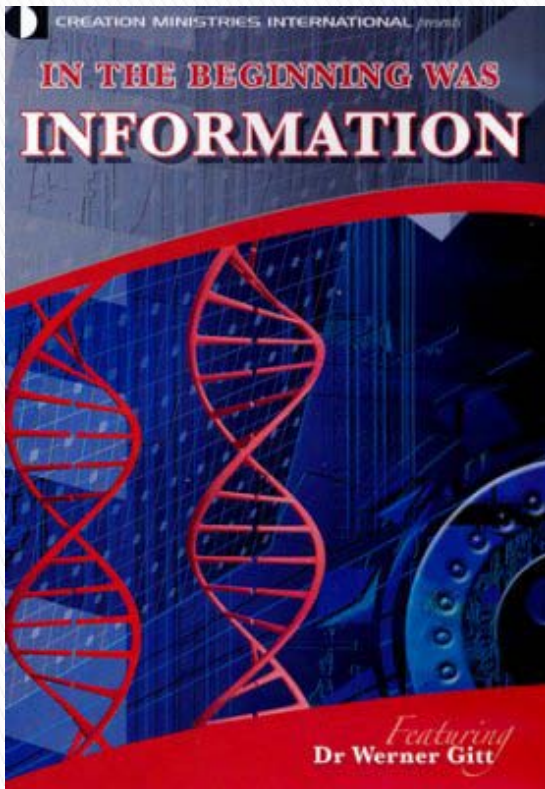
آیا شعار اطلاعاتی ویلر منافای وجود واقعیت عینی هویات کوانتومی است؟

آیا او صرفاً ماده‌انگاری را نفی می‌کند یا با هر نوع واقعیت زیرین مخالف است؟

Options: It from bit; bit from it; it from bit from it



مفهوم اطلاعات



□ تشریح مفهوم اطلاعات

(نظریه‌های رایج اطلاعاتی، دیدگاه Gitt)

□ جایگاه بنیادی مفهوم اطلاعات

(ماده، اطلاعات و حیات)

□ مفهوم اطلاعات در زیست‌شناسی و فیزیک

Bohm Theory

- برای سیستم‌های تک‌ذره‌ای کوانتومی، دو هویت ذره‌ای و موجی توصیف فیزیکی سیستم را میسر می‌سازند.
- تابع موج از معادله شرودینگر و دینامیک ذره از معادله‌ای نیوتنی‌مانند تعیین می‌شوند.
- دو رابطه کلیدی $p = \nabla S$ برای تکانه خطی ذره و $Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2 R}{R}$ برای پتانسیل کوانتومی تاثیر موج بر ذره را نشان می‌دهند، که رابطه موج عبارت است از $\psi = R e^{iS/\hbar}$.
- شکل و نه شدت موج در رابطه پتانسیل کوانتومی اهمیت دارد.
- برای سیستم‌های چندذره‌ای تابع موج در فضای انتزاعی آرایش تعریف می‌شود.

The fact that the wave function is in configuration space clearly prevents us from regarding the quantum field as one that carries energy and momentum that was simply transferred to the particles with which it interacted (thus effectively pushing or pulling mechanically on the latter). This a further factor in addition to the form dependence of the activity of the field which leads us to consider the interpretation of this field as **active information**. The multidimensional nature of this field need not then be so mysterious, since information can be organized into as many sets of dimensions as may be needed.

Bohm, D. & Hiley, B. J., (1993), The Undivided Universe: An Ontological interpretation of the Quantum Theory (London, Routledge).

- اطلاعات فعال (کنشور) در نظریه بوهم چیست؟
- آیا نظریه بوهم با تعبیر “آن از بیت” سازگار است یا “بیت از آن”؟
- آیا تابع موج واقعاً نمایانگر اطلاعات است؟ اگر هست، چه نوع اطلاعاتی؟

Current View

1. The particle is the “it” and all information is about the particle. ⊗
2. The initial conditions of x and p determine the trajectories, distributed according to the Born probability.
3. The randomness of the initial conditions in no way takes away the reality of the particles and the trajectories.
4. The itness of the particles stands firm, the bit follows from it, the wave function is secondary. ⊗

Bassi, A., Saikat Gh. and Tejinder S. (2015). “The Tao of It and Bit”. In Aguirre, A., Foster, B., and Merali, Z. It From Bit Or Bit From It? Switzerland, Cham: Springer.

Active Information

1→1. If we assume that the electron [particle] only has particle properties, it seems impossible to explain why it obeys the mathematics of wave motion in the peculiar way shown by the two-slit experiment.

2→4. The information at the quantum level [bit] is *potentially active* everywhere, but *actually active* only where the information enters into the activity of the particle [it]– just as the radio wave is active where the receiver is.

Pylkkänen, P. (2007), Mind, Matter and The Implicate Order (Berlin, Springer).

ذره و موج هویتی کلی هستند و اطلاعات از موج به ذره منتقل می‌شود. ذره بدون اطلاعات در نظریه بوهم فاقد مفهوم است، اطلاعات هم بدون حضور ذره فعال نیست، لذا اثری ندارد ⇔ موج تهی

In-formation and Information

The energy of the sound that we hear comes from the relatively unformed energy in the power plug, but its form comes from the activity of the form of the radio wave; a similar process occurs with a computer which is guiding machinery. The “**in-formation**” is in the program, but its activity gives shape and form to the movement of the machinery. Likewise, in a living cell, current theories say that the form of the DNA molecule acts to give shape and form to the synthesis of proteins (by being transferred to molecules of RNA).

Bohm, D. (1990). A New Theory of the Relationship of Mind and Matter, Philos. Psych., 3(2), 271-286.

آنچه در هر نشان (سیگنال) و برنامه‌ای نگاشته می‌شود، چه در یک رایانه چه مولکول دی‌ان‌ای چه نشان‌های صوتی و چه امواج کوانتومی، صورت بالقوه اطلاعات یا **نگاشتمان** است و زمانی معنی اطلاعات می‌گیرد که در تعامل و کنش با یک گیرنده واقع شود. در سیستم‌های کوانتومی تابع موج حاوی نگاشتمان است (فرم و صورت تعیین‌کننده دارد) و در میان‌کنش با ذره جنبه اطلاعاتی می‌یابد.

It from bit or bit from it?

1. سیستم کوانتومی در نظریه بوهم یعنی ذره و موج، ماده و اطلاعات دو رکن همشان هستند. موج تهی بدون ذره بی اعتبار و ذره بدون موج هم فاقد معنی است و ناموجود.
2. واقعیت یکپارچه‌ای به نام ذره و موج وجود دارد که به هیچیک از آن دو به تنهایی کاهش نمی‌یابد.
3. هر جا اطلاعات هست، نوعی هوشمندی و آگاهی هم هست، زیرا همواره در تعامل فعالانه و کنشور است که اطلاعات معنا می‌یابد.
4. سیستم‌های مکانیکی فاقد رکن اطلاعاتی فعال هستند، گرچه قابلیت میان‌کنش دارند. بنابراین، اطلاعات در این سیستم‌ها صرفاً جنبه بالقوه یا نگاشتمان دارد.
5. بین سیستم کوانتومی به تعبیر بوهمی و سیستم‌های حیاتی بدین لحاظ قرابت هست، زیرا در هر دو واقعیت مادی از هویت اطلاعاتی سیستم جداشدنی نیست. این واقعیت مبنای درک آگاهی نیز هست.

Some Critical Points

1. اطلاعات در سیستم‌های حیاتی با رمزگشایی فعال می‌شود، یعنی همواره یک وجه زبان‌گونه در آن وجود دارد.
2. در تعبیر بوهمی از سیستم‌های کوانتومی، اطلاعات نه از طریق رمزگشایی بوسیله گیرنده، بلکه به واسطه معادله راهنما $p = \nabla S$ یا پتانسیل کوانتومی $Q = -\frac{\hbar^2 \nabla^2 R}{2m}$ به ذره منتقل و فعال می‌شود.
3. اگر موج اطلاعاتی در نظریه بوهم تعیین‌کننده خواصی چون تکانه خطی یا انرژی و نیرو است، واضح نیست چگونه برای سیستم‌های چندذره‌ای موج اطلاعاتی می‌تواند در فضای انتزاعی چندبعدی (فضای آرایش) تعریف شود.
4. آیا در سیستم‌های کوانتومی، نظیر سیستم‌های حیاتی، باید نوعی سازوکار رمزگشایی-مانند وجود داشته باشد؟
5. اگر چنین است، مرز میان این دو (حوزه کوانتوم و حیات) کجاست و تمایز بنیادی میان این دو چیست؟

Dynamical Collapse of the Wave Function

1. تحول تابع موج در مدل دینامیکی فروپاشی تابع موج (منسوب به GRW) غیرخطی و واتاشته (استوکاستیک) است. این نوع از تحول از افزودن یک جمله غیرخطی ناشی از میانکنش با دستگاه اندازهگیری (شیء کلاسیک) به معادله شرودینگر پدید می‌آید.
2. وجود جمله غیرخطی در معادله شرودینگر سبب می‌شود که طی اندازهگیری برهم‌نهی خطی توابع موج شکسته شود و به‌طور تصادفی یک جمله با چگالی رخداد تیز باقی بماند.
3. تابع موج در این رویکرد توصیفی واقعی از یک سیستم کوانتومی ارائه می‌دهد که فرض می‌شود وجود واقعی دارد. فرآیند تقلیل تابع موج نیز فیزیکی و واقعی است.
4. اطلاعات در این مدل از طریق میانکنش سیستم کوانتومی با دستگاه اندازهگیری (شیء کلاسیک) حاصل می‌شود که دومی تابع قوانین کلاسیک است.
5. سیستم کوانتومی رفتار موجبیتی و سیستم کلاسیک اندازهگیری رفتار واتاشته دارد. به همین سبب در این مدل به‌زعم حامیان آن، نوعی تصادف موجبیتی (deterministic randomness) داریم که حاصل میانکنش سیستم-دستگاه است.
6. واقعیت (آن) نقش اولیه را داراست و بیت (اطلاعات) درباره آن است.

Comments

1. در مدل دینامیکی فروپاشی تابع موج، مسائلی نظیر دوگانگی ذره-موج و آزمایش دوشکاف حل نشده می‌مانند. از همین رو واضح نیست واقعیت سیستم کوانتومی که آن خطاب می‌شود، در واقع چیست.
2. در تحلیل‌های اطلاعاتی معتبر، تعریف اطلاعات مبتنی بر چند رکن اساسی است که قصد و آگاهی از مهمترین آنهاست. در ارسال اطلاعات باید مقصودی نهفته و نزد گیرنده معنایی داشته باشد. صرف تعامل بین دو سیستم فیزیکی فاقد شعور برای تعریف ویژگی اطلاعاتی کافی نیست. پس اساساً اطلاعاتی بین سیستم کوانتومی و دستگاه اندازه‌گیری در این مدل مبادله نمی‌گردد.
3. مشکل بسیاری از رویکردهای فیزیکی به مقوله اطلاعات همین است که نقش هوشمندی و آگاهی را در آن نادیده می‌گیرند و وجود میان‌کنش را کافی می‌پندارند. تعبیر اطلاعات نسبی Carlo Rovelli نیز از همین کاستی متأثر است.
4. در این مدل نه جایگاه واقعیت مشخص است، نه اطلاعات. مشخص است که بدون لحاظ رویکردی اطلاعاتی نمی‌توان مسئله اندازه‌گیری را حل کرد، همان نکته‌ای که بوهام با دید خلاقانه خود بدان پی برد.
5. مفهوم تصادف موجبیتی به‌کلی بی‌ربط و فاقد معنی است، زیرا عامل تصادف در این مدل به ذات جمله غیرخطی که به معادله شرودینگر افزوده می‌شود وابسته است، نه جهل ناظر.



