



Holografik Prensi:
Evrenin Bilgi ve Hesaplama Kapasitesi

Dr. Ahmet KOLTUKSUZ

Gündem

- *Kara Delik Ölçütleri*
- *Bilgi Depolamanın Sınırları*
- *Evrenin Bilgi Kapasitesi*
- *Holografik Prensi*
- *Holografik Prensi ve Evren*
- *Holografik Prensi ve Evren: Anti De Sitter Uzayı*
- *Holografik Prensi ve Evren: Bousso Modeli*

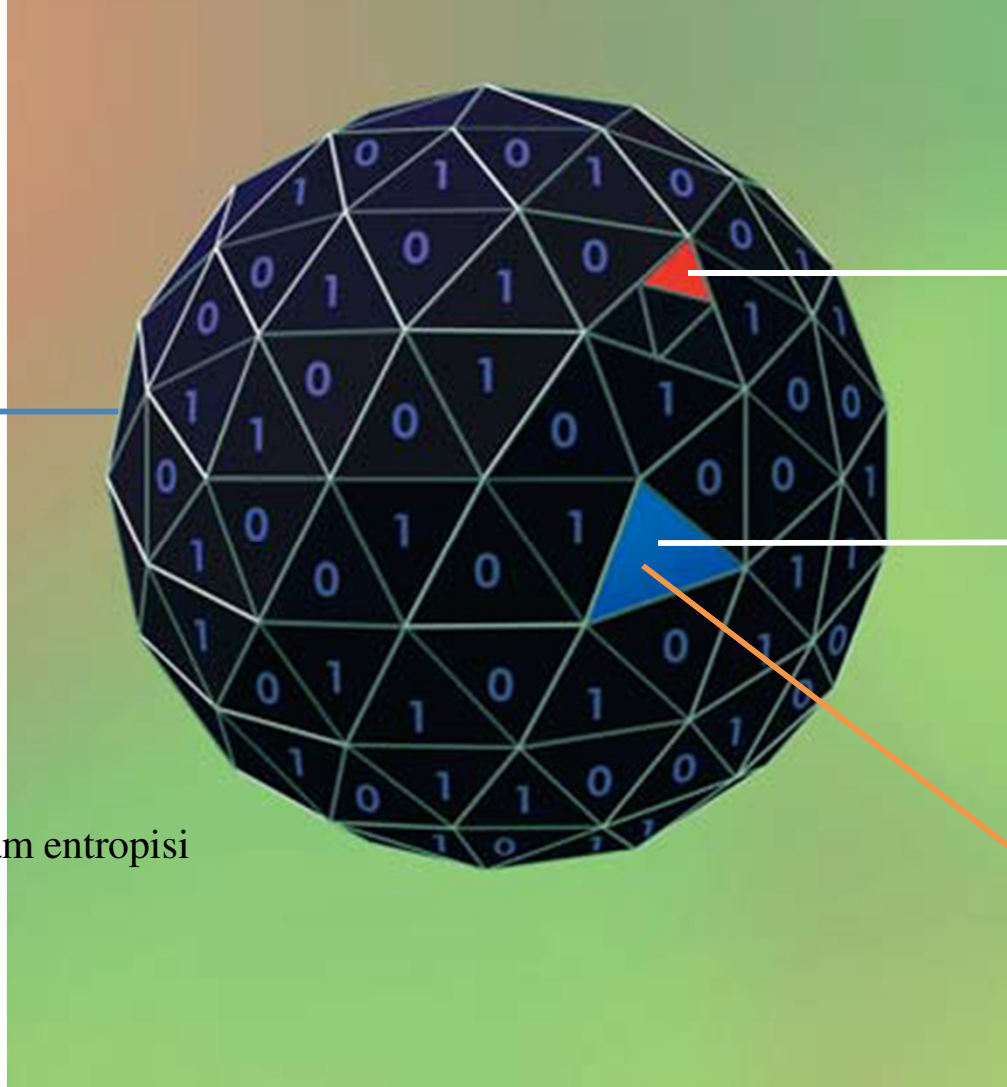
Kara Delik Ölçütleri



Olay
ufku

KNBH toplam entropisi

$$S_{BH} = \frac{k_B \cdot A}{4 \cdot l_p^2}$$



Bir Planck alanı

$$l_p^2 = 2.612 \times 10^{-66} \text{ cm}^2$$

Bekenstein sayısı(N)

$$N = 4 \cdot l_p^2 \cdot \ln 2$$

Bir birim
entropi (=bilgi)

Bilgi Depolamanın Sınırları

- Bu durumda oluşan sonuç:

**Olası maksimum entropi, cismin hacmine değil,
o cismi sınırlandıran yüzey alanına bağlıdır.**

Bilgi Depolamanın Sınırları

- O halde

Olay ufku yüzey alanı (A)

1. Ayrık
2. Bekenstein sayısı kadar
3. 1 bitlik bilgi (=entropi)

barındıran parçalardan oluştuğuna göre;

Kara deliğin

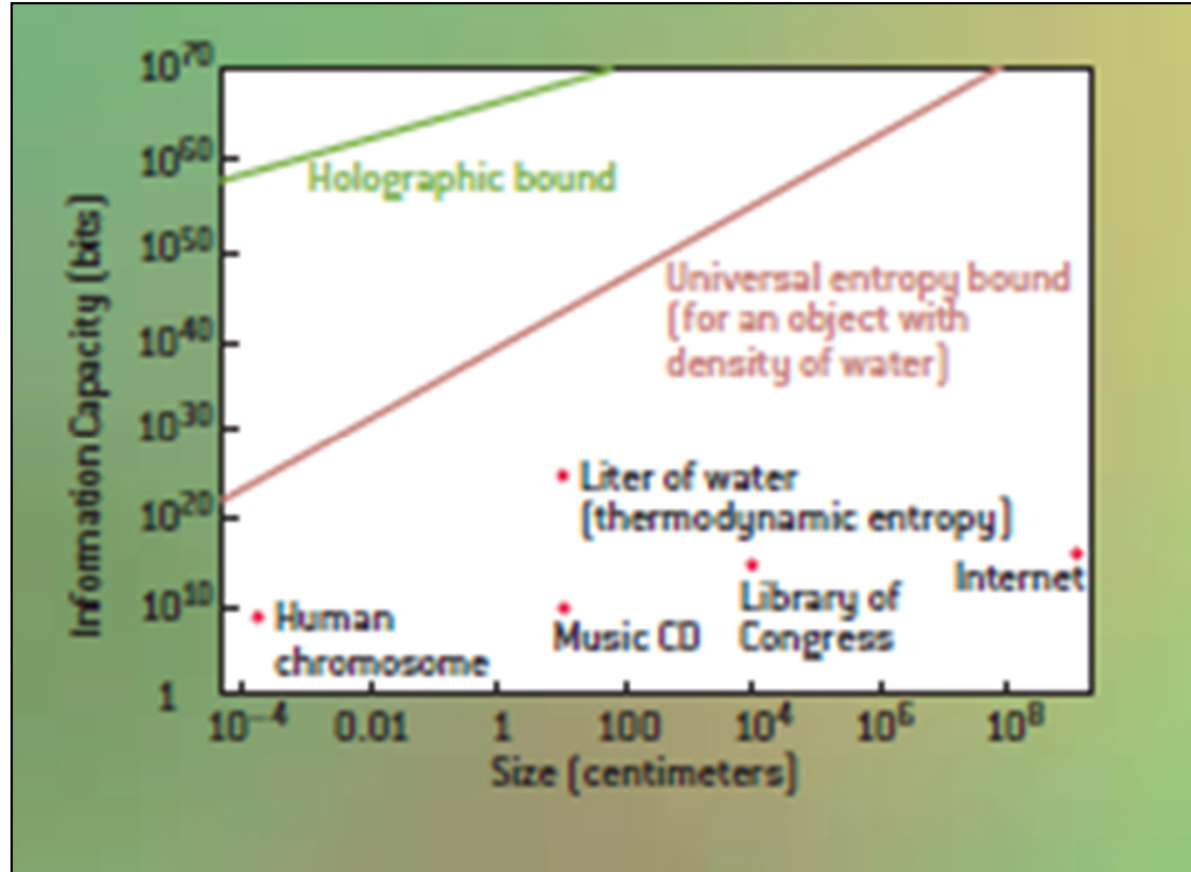
1. Bekenstein sayısı $\longrightarrow N = 4.l_p^2 \cdot \ln 2$

ve

2. maksimum entropisi $\longrightarrow S_{BH} = \frac{k_B \cdot A}{4.l_p^2}$

bilgi depolamanın üst sınırını belirlemiş olmaktadır.

Bilgi Depolamanın Sınırları





Evrenin Bilgi Kapasitesi

Bir kara deliğe ait Bekenstein sayısı (N) ve

Bekenstein-Hawking maksimum entropisi (S_{BH})

$$\left[N = 4.l_P^2 .\ln 2 \quad \text{ve} \quad S_{BH} = \frac{k_B \cdot A}{4.l_P^2} \right]$$

kullanılarak evrenin bilgi depolama kapasitesi ortaya

konulabilir.

Evrenin Bilgi Kapasitesi

Evrenin tamamının bir kara deliğe dönüştüğü varsayıldığında, bu kara deliğin sahip olabileceği ve bit cinsinden entropi olarak ölçülen evrensel bilgi (Information universe, I_U)

$$I_U \approx \frac{GM_U^2}{\hbar.c} \text{ olur ki, } M_U \text{ gözlenebilir evrenin kütlesidir.}$$

Şu anki zamanda (epoch): $t_0, I_U \approx 10^{120}$

$$\text{Bir } t \text{ zamanında : } I_U(t) \approx 10^{120} \left(\frac{t}{t_0} \right)^2$$

Planck zamanında : $t_p \approx 10^{-43} \text{ sn.}, I_U \approx 1 \text{ olur.}$

(*Davies, 1989*)

Evrenin Bilgi Kapasitesi

Sonuçlar:

1. Bekenstein-Hawking bilgisi (=entropisi) M_U kütleli bir sistemin sahip olabileceği maksimum olası bilgi kapasitesidir.

2. $I_U \approx \frac{GM_U^2}{\hbar \cdot c}$ formülü, bir Turing makinasının sonsuz uzunluktaki

teybine **kozmojik ve net** bir sınır koymaktadır.

3. Bu formül; bilgisayarla yapılabilen herhangi bir hesaplamanın (effective computation), Planck zamanında (t_p) bitmek zorunda olduğunu da göstermektedir (Davies, 1989).

4. Bu durumda: Bilinen TÜM FİZİK kuralları

$t \gg \gg t_p$ koşulunda mı geçerlidir ? (Davies, 1989)

Evrenin Bilgi Kapasitesi

5. 10^{120} bitlik entropi (=bilgi) aslında prensip olarak bir ışık yılının onda biri çapındaki bir küreye sığdırılabilir (Bekenstein, 2003).

Holografik prensip

Hologram aslında iki boyutlu bir resim olmasına karşın, ışığın uygun açıda gelmesiyle 3 boyutlu görüntü veren resimdir.

Başka bir deyişle; 3 boyutlu resmin taşıdığı tüm bilgi, açık ve koyu renkli alanların çeşitli biçimlerde ardıştırmalarıyla 2 boyutlu bir düzlemde tutulur.

Hologram tekniği, Bekenstein-Hawking entropisinde bir analogi (benzetim) olarak kullanılmaktadır (Gerard't Hooft ve Leonard Susskind 1993).



Holografik prensip

O halde 3 Boyutlu bir sistem, 2 Boyutlu bir fiziksel teori ile bütünüyle tanımlanabiliyorsa, o takdirde; o sistemin bilgi içeriği de 2 Boyuttan fazla olmayan bir biçimde tutulabilir.

Holografik prensip ve Evren

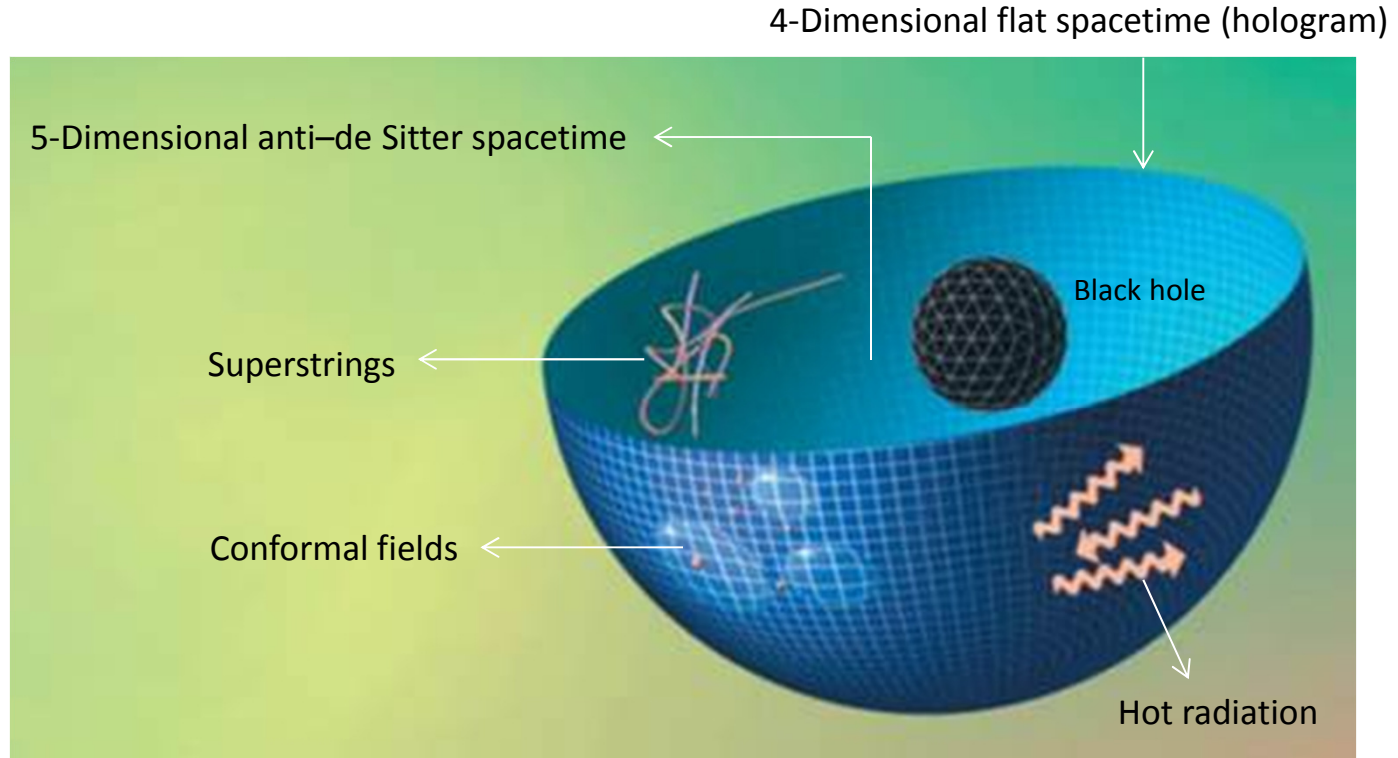
Evren 4 boyutludur, hacmi vardır, ivmeli ve enflasyonist bir biçimde genişlemektedir.

Eğer evrenimizin fizik kanunları holografik ise o zaman o kanunlar uzayzamanın 3 boyutlu yüzey sınırlarında çalışıyor olacaktır.

Evren holografik midir? Yüzey sınırı ne olabilir?

Bir holografik model (anti De Sitter space) şöyle olabilir (Bekenstein 2003):

Holografik prensip ve Evren: Anti- De Sitter Uzayı Modeli







Sabır ve İlginize çok teşekkür ederim.

A. Koltuksuz