

A Short Formula to Discover the Real Evolution of the Expansion of the Universe

Dino Bruniera
Treviso (Italy)
dino.bruniera@gmail.com

Abstract

A short formula to find the real travel time of photons from Type Ia supernovae and, therefore, the real epoch relative to the scale factor of the expansion of the Universe, indicated by their redshift. This, thanks to the thousands of observations of Type Ia supernovae of all epochs already available, would allow us to obtain a graph showing the real evolution of the expansion of the Universe.

Keywords:

redshift, Universe, expansion, evolution, supernovae Ia, scale factor, absolute brightness, apparent brightness, travel time.

Text

Type Ia supernovae are celestial objects with a very high and precise luminosity, making them visible even when billions of light-years away and suitable for use as standard candles, that is, to calculate their distance from Earth based on their apparent luminosity.

Furthermore, by also using their redshift, which indicates the scale factor of the expansion of the Universe, we should obtain the real time of their journey and therefore, by subtracting it from the current epoch, also the real epoch relative to the scale factor. Therefore, using the thousands of observations of type Ia supernovae of various epochs already available, it should be possible to obtain a graph showing the real evolution of the expansion of the Universe.

So, this would be another way to discover the real evolution of the Universe.

The basic starting formula represents the ratio between the absolute brightness (**L**) and the apparent brightness (**I**), and is the following:

$$I = \frac{L}{(4\pi \cdot T^2) \cdot (1 + z)^3}$$

The denominator includes two factors:

1) $(4\pi \cdot T^2)$ is the surface area of a hypothetical sphere with a radius corresponding to the distance travelled by the photons with respect to the locations they pass through, which in practice corresponds to the time taken (**T**). This is because as they move, the photons are distributed over an increasingly larger hypothetical sphere, as its radius lengthens. However, only the distance travelled by the photons with respect to the locations they pass through must be considered, and not the distance by which the locations they pass through have moved away from the

location of the supernova, due to the expansion of space, as this distance is considered in the second factor.

2) $(1 + z)^3$ is the expansion of space that occurred during the journey, which is uniform in all places in the Universe and, therefore, also in those where the photons of supernova Ia passed. The value of the expansion must be cubed, as it is a volumetric expansion, which therefore occurs in the three spatial dimensions. It practically corresponds to the scale factor of the expansion of the Universe.

From this formula we can derive the formula for finding the travel time of the photons, which should allow us to find the epoch in which they departed and therefore to consider the factor $1 + z$ as the scale factor with respect to that epoch.

Here it is:

$$T = \sqrt{\frac{L}{1} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot (1 + z)^3}}$$

In this formula, **T** represents both the distance travelled by light in billions of light-years and the total travel time in billions of years.

I believe the formula is correct, but I prudently used the conditional verb, which can be modified if those in possession of the necessary data carry out the necessary checks and, of course, if they are positive.

Una breve formula per scoprire l'evoluzione reale dell'espansione dell'Universo

Dino Bruniera

Treviso

dino.bruniera@gmail.com

Abstract

Una breve formula per trovare la durata reale del viaggio dei fotoni delle supernove di tipo Ia, e quindi, l'epoca reale relativa al fattore di scala dell'espansione dell'Universo, indicato dal loro redshift. Il che, grazie alle migliaia di osservazioni di supernove Ia di tutte le epoche, già disponibili, consentirebbe di ottenere un grafico con l'evoluzione reale dell'espansione dell'Universo.

Keywords:

redshift, Universo, espansione, evoluzione, supernove Ia, fattore di scala, luminosità assoluta, luminosità apparente, durata del viaggio dei fotoni.

Testo

Le supernove di tipo Ia sono degli oggetti celesti con una luminosità elevata e ben precisa, per cui sono visibili anche se distanti miliardi di anni luce e si prestano ad essere utilizzate come candele standard, e cioè per calcolare la loro distanza dalla Terra in base alla luminosità apparente.

Inoltre utilizzando anche il loro redshift, che indica il fattore di scala dell'espansione dell'Universo, si dovrebbe ottenere il tempo reale del loro viaggio e quindi, sottraendolo all'epoca attuale, anche l'epoca reale relativa al fattore di scala. Pertanto tramite le migliaia di osservazioni di supernove Ia di varie epoche, già disponibili, dovrebbe essere possibile ottenere un grafico con l'evoluzione reale dell'espansione dell'Universo.

Quindi si tratterebbe di un'altra strada per scoprire l'evoluzione reale dell'Universo.

La formula base di partenza rappresenta il rapporto tra la luminosità assoluta (**L**) e quella apparente (**I**), ed è la seguente:

$$I = \frac{L}{(4\pi \cdot T^2) \cdot (1 + z)^3}$$

Il denominatore comprende due fattori:

1) $(4\pi \cdot T^2)$ è l'area della superficie di un'ipotetica sfera con il raggio corrispondente alla distanza percorsa dai fotoni rispetto ai luoghi via via attraversati, che in pratica corrisponde al tempo impiegato (**T**). Perché man mano che si muovono, i fotoni si distribuiscono in una ipotetica superficie di sfera sempre più ampia, in quanto il suo raggio si allunga. Ma va considerata solo la distanza percorsa dai fotoni rispetto ai luoghi via via attraversati, e non anche la distanza alla quale si sono allontanati i luoghi attraversati rispetto al luogo della supernova, a causa

dell'espansione dello spazio, in quanto questa distanza viene considerata nel secondo fattore.

2) $(1 + z)^3$ è l'espansione dello spazio avvenuta durante il viaggio, che è uniforme in tutti i luoghi dell'Universo e, quindi, anche in quelli dove sono transitati i fotoni della supernova Ia. Il valore dell'espansione va elevato al cubo, in quanto si tratta di un'espansione volumetrica, che quindi avviene sulle tre dimensioni spaziali. Esso praticamente corrisponde al fattore di scala dell'espansione dell'Universo.

Da questa formula si ricava quella per trovare il tempo del viaggio dei fotoni, che dovrebbe consentire di trovare l'epoca nella quale sono partiti e quindi di considerare il fattore $1 + z$ come il fattore di scala rispetto a tale epoca.

Eccola:

$$T = \sqrt{\frac{L}{1} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot (1 + z)^3}}$$

In questa formula T rappresenta sia la distanza percorsa dalla luce in miliardi di anni luce, che il tempo del viaggio totale in miliardi di anni.

Io credo che la formula sia corretta, ma prudenzialmente ho usato il verbo condizionale, che potrà essere modificato se chi possiede i dati necessari effettuerà le necessarie verifiche e, naturalmente, se esse saranno positive.