Kosmologická konstanta

Všimněme si nyní ještě obecné povahy kosmologického členu. Když Einstein zavedl kosmologický člen, umístil jej na **levou stranu** rovnice: $G_{ik} + \Lambda.g_{ik} = (8\pi G/c^4)\, T_{ik}$, čímž bylo vyjádřeno, že se jedná o (geometrickou) vlastnost samotného prostoru (prostoročasu). **Fyzikální** význam kosmologického členu však jasněji vysvitne po jeho přenesení na **pravou stranu** Einsteinových rovnic

$$R_{ik} - {}^1/_2\, g_{ik}\, R \;=\; (8\pi G/c^4)\, T_{ik} \qquad + \Lambda.g_{ik} \;, \qquad (5.7')$$

tj. z jeho zahrnutí do tenzoru energie-hybnosti hmoty T_{ik}. Uvážíme-li případ vakua $T_{ik} = 0$, což je zákon o zachování hmoty E(k) = - E(p) je vidět, že $\Lambda.g_{ik}$ představuje jakousi imanentní principiálně neodstranitelnou **křivost prázdného prostoru**, která se uplatňuje i bez jakékoliv hmoty a gravitačních vln (o schopnosti gravitačních vln zakřivovat prostoročas a "imitovat" hmotu viz §2.8 a §B.3); jinými slovy, kosmologický člen vyjadřuje **gravitační účinky vakua**. Jestliže by bylo $\Lambda \neq 0$, znamená to, že vakuum vytváří gravitační pole, jako kdyby bylo (z hlediska běžného přístupu $\Lambda = 0$) zaplněno hmotou s efektivní hustotou $\rho_{kosm} = c^2\Lambda/8\pi G$ a efektivním tlakem $p_{kosm} = -c^4\Lambda/8\pi G = -\varepsilon_{kosm}$ (ε_{kosm} je efektivní hustota energie této fiktivní hmoty), což odpovídá stavové rovnici $p = -\rho.c^2$.

Kosmologický člen můžeme považovat za projev jakéhosi exotického typu hmoty - **energie vakua**. Ta proniká celým prostorem a spojitě ho vyplňuje určitou **základní hustotou energie**, a to i bez přítomnosti "běžné" hmoty (v látkové formě). Nezřeďuje se při rozpínání vesmíru, ani se nezhlukuje jako látková hmota, ale zachovává si konstantní hustotu *), přispívající k všeobecné hustotě energie, gravitačně ovlivňující dynamiku evoluce vesmíru.

*) Po pravdě řečeno, takto se chová standardní "geometricky indukovaný" kosmologický člen. Fyzikálně pojatý kosmologický člen by se v zásadě mohl měnit s časem a rovněž v různých oblastech vesmíru by mohl mít jinou hodnotu.

Z hlediska obecné teorie relativity je zavedení kosmologické konstanty jako další nezávislé univerzální přírodní konstanty čistě fenomenologické, i když kosmologický člen může být organickou součástí rovnic pole (§3.5) Zavedení kosmologického členu $\Lambda.g_{ik}$ je jedinou přípustnou úpravou Einsteinových rovnic (2.50) v tom smyslu, že nenarušuje zákon zachování energie $T^{ik}{}_{;k} = 0$, protože kovariantní 4-divergence tenzoru $R_{ik} - (1/2)g_{ik}R + \Lambda.g_{ik}$ je identicky rovna nule stejně jako u tenzoru $G_{ik} \equiv R_{ik} - (1/2)g_{ik}R$.

Jaká je však **fyzikální podstata** a původ kosmologického členu? Byly činěny pokusy dát Λ do souvislosti s "fyzikou vakua" kvantové teorie pole: kosmologický člen by měl vznikat následkem polarizace a **kvantových fluktuací** vakua. Přímočarý výpočet (resp. dimenzionální odhad) dává však nepředstavitelně velkou hustotu energie vakua $\rho_{kosm} > 10^{22}\,g/cm^3$. Aby vakuum vypadalo jako prázdný prostor, musejí se uplatňovat dalekosáhlé **kompenzace** mezi vakuovými fluktuacemi různých polí, které většinu fluktuací vyruší. Žádné uspokojivé vysvětlení kosmologické konstanty na základě mikrofyziky zatím neexistuje; určité naděje snad slibují kalibrační unitární teorie pole, kde spontánní narušení symetrie Higgsova skalárního pole by mohlo "generovat" kosmologickou konstantu [113] - viz též §5.5.

Aby rovnice (5.6) měly statické homogenní řešení pro realistický případ $\rho > 0$, $p > 0$, je třeba do nich vnést vhodnou konstantu Λ. V Einsteinových rovnicích lze toto zajistit zavedením dodatečného **kosmologického členu** $\Lambda.g_{ik}$, jak to v r.1917 navrhl Einstein :

$$R_{ik} - {}^1/_2\, g_{ik}\, R \quad - \Lambda.g_{ik} \;=\; 8\pi\, T_{ik} \quad , \qquad (5.7)$$

$$\mathbf{(\;E^2\;) - (\;p^2\;) . c^2 \;-\; \Lambda \;=\; (\;E_0^2\;)}$$ „lambda energie“ je tu zbytečně navíc

$$\mathbf{m^2.c^4 \;=\; k^2.w^2.m^2.\;\; c^2 \;+\; (t_c^2/t_v^2)\;.\; m_0^2.c^4}$$ ale co chybí je „delta t / t“ u klidové energie, což znamená, že pozorovatel v jistém stavu, výchozím stavu ve vesmíru není „na nule“ a z této „nenulové pozice“ pozorovatele sleduje relativistické změny „x“ a „t“ a „m“ u pozorovaných objektů. (zapsáno13.07.2006)

$$m^2.c^4 \;=\; \frac{1}{2} m^2.w^2.c^2.\frac{x_{HV}{}^2}{x_c{}^2} \;+\; \frac{1}{2} m_0{}^2.c^4.\frac{t_w{}^2}{t_c{}^2}$$ je stále rovnoramenný trojúhelník

$$(\;E^2\;) \;=\; (\;p^2\;).c^2 \;+\; (\;E_0^2\;)$$

$$\frac{1}{c^2}.\frac{\partial^2\psi}{\partial t_w{}^2} = \frac{1}{2}.\;\frac{\partial^2\psi}{\partial x_{HV}{}^2} \;+\; \frac{1}{2}\left(\frac{m_0{}^2.c^2}{\eta^2}\right)\psi$$

kde Λ je nová (dostatečně malá) univerzální přírodní konstanta - tzv. **kosmologická konstanta**, jejíž hodnota by měla plynout ze srovnání příslušného kosmologického modelu s výsledky astronomických pozorování.

$$R_{ik} \;-\; {}^1/_2\, g_{ik}\, R \;=\; (8\pi G/c^4)\, T_{ik} \;+\; \Lambda.g_{ik} \quad , \qquad (5.7')$$

$$\mathbf{1/x^2 \;-\; ½\,.1.\;1/x^2 \;=\; (c^2x/m)/c^4\;)\; mc^2/x^3 \;+\; (1/x^2)\;.\;1}$$

??????????????? proč tu lambdu zavádět ? Myslím, že nejenže to není nutné, ale že je to doslova špatně a neodpovídá to stavu ve vesmíru