

ژئودزیک اندازه‌گیری شده یک رویه هذلولوی استفاده می‌شود. نکته اساسی این است که فضای $ML_{g,n}$ از لایه‌بندی‌های ژئودزیک اندازه‌گیری شده، دارای ساختار طبیعی یک خمینه قطعه‌قطعه خطی (PL) است که گروه رده‌های نگاشتی بر آن (به‌طور غیر خطی) عمل می‌کند. به دلیل ماهیت متعارف این ساختار PL می‌توان معنایی برای مفهوم اجزاء انتگرال در $ML_{g,n}$ ، مشابه شبکه $\mathbb{Z}^n \subset \mathbb{R}^n$ ، قائل شد. بنابراین، ثابت موجود در فرمول مجانبی برحسب تعداد اجزاء انتگرال در زیرمجموعه‌ای از $ML_{g,n}$ و حجم گوی واحد در آنجا محاسبه می‌شود.

میرزاخانی نخست مشاهده کرد که فرمول‌های بازگشتی او برای حجم فضاهای پیمانه‌ای، وقتی طول‌های ژئودزیک‌های مرزی به ∞ میل می‌کنند، به قید معروف ویروزورو (Virasoro) در فیزیک نظری می‌گریند. در واقع، نتایج قوی‌تری می‌توان گرفت و ساختار جبر ویروزورو اساساً در روابط بازگشتی او (بدون حدگیری) می‌گنجد به شرط اینکه به شکل دیفرانسیلی معادلی بیان شود. فرمول‌های کونتسویچ-ویتن برای بعضی از اعداد تقاطع (intersection numbers) روی فضاهای پیمانه‌ای خم‌های جبری را نیز می‌توان در کار او بازیافت.

را به دو طریق متفاوت محاسبه کرد. انتگرال‌گیری مستقیم به مقدار $\frac{\pi^2}{3}$ می‌انجامد ولی با تعبیر مجدد و به کمک فرمول مک‌شین-ریوین (Rivin) به $\frac{1}{3} \text{vol}(\mathcal{M}_{1,1})$ می‌رسیم.

با تعمیم این ایده به حالت کلی، فرمول‌های بازگشتی‌ای برای حجم فضاهای پیمانه‌ای $M_{g,n}$ به دست می‌آید. گام اول، تعمیم فرمول مک‌شین برای رویه‌های ریمانی با مؤلفه‌های مرزی ژئودزیک است. این تعمیم مستلزم استفاده از به اصطلاح تجزیه شلوار (pairs of pants decomposition) یک رویه هذلولوی است که در توصیف فنشل-نیلسن از فضاهای پیمانه‌ای و تائیشمولر اهمیت اساسی دارد و به فرمولی می‌انجامد که متضمن طول مؤلفه‌های مرزی است ولی پیچیده‌تر از آن است که در اینجا شرح داده شود. فرمول بازگشتی مطلوب با بریدن رویه در طول یک ژئودزیک بسته ساده به دست می‌آید که ممکن است رویه را ناهمبند کند یا نکند، ولی چارچوبی برای ربط دادن حجم یک فضای پیمانه‌ای به حجم فضاهای دیگر با ساختارهایی نسبتاً ساده‌تر فراهم می‌کند. این قسمت شاید فنی‌ترین قسمت کار میرزاخانی باشد. در تعبیر ثابت موجود در فرمول مجانبی برای تعداد ژئودزیک‌های بسته از مفهوم لایه‌بندی (lamination)

تقدیر از ۳ تن از محققان برجسته پژوهشگاه

۱. حسین استکی، پژوهشکده علوم شناختی



در هفتمین جشنواره پژوهش و فناوری کشور که در دی ماه ۱۳۸۵ برگزار شد، دکتر حسین استکی از پژوهشکده علوم اعصاب شناختی به خاطر چاپ مقاله مهمی در مجله نیچر* به عنوان پژوهشگر برتر در بخش ویژه جشنواره برگزیده شد.

در پژوهشی که توسط آقایان حسین استکی، سیدرضا افراز، و روزبه کیانی انجام شده و نتایج آن در مجله مزبور به چاپ رسیده، نشان داده شده است که ادراکات بنیابی پیچیده مانند شناخت چهره، وابسته به فعالیت تعداد محدودی از سلول‌های عصبی قشر مغز است، و می‌توان با تأثیرگذاری بر فعالیت الکتریکی مغز، درک بنیابی و تصمیم‌گیری وابسته به آن را کنترل کرد. در شماره آینده با تفصیل بیشتری به این دستاورد مهم خواهیم پرداخت.

* S.R. Afraz, R. Kiani, and H. Esteki, *Microstimulation of inferotemporal cortex influences face categorization*, Nature 442 (2006), 692-695.

۲. حمید سربازی آزاد، پژوهشکده علوم کامپیوتر



در بیستمین جشنواره بین‌المللی خوارزمی که در بهمن ماه سال ۸۵ برگزار شد، دکتر حمید سربازی آزاد به خاطر طرحی پژوهشی با عنوان «خواص ساختاری، ارزیابی کارایی، و الگوریتم‌های کاربردی شبکه ستاره» برنده رتبه سوم در رده پژوهش‌های بنیادی در علوم پایه و جایزه دانشمند جوان TWAS در

علوم مهندسی شد. خلاصه‌ای از این طرح را به قلم ایشان در زیر می‌خوانید. همبندی ستاره به عنوان یک جایگزین مناسب برای شبکه فوق مکعب معرفی شده است که توپولوژی مشهور و پرکاربردی است. گراف ستاره می‌تواند تعداد زیادی گره را با تعداد کانال‌های فیزیکی کمتری نسبت به فوق مکعب به هم متصل کند و در ضمن قطر و فاصله متوسط آن نیز کمتر است. به همین دلیل گراف ستاره همبندی مناسبی برای ساخت ابر رایانه‌های بزرگ است. در گذشته خواص این شبکه به خوبی مطالعه شده است، اما هنوز خواص و مسائل بسیاری در این نوع شبکه باید بررسی

از جمله مطالبی که اخیراً در نظریهٔ ریسمان مورد مطالعهٔ بسیار قرار گرفته است اصل هولوگرافی (تمام نگاری) است. بنا بر این اصل، یک نظریهٔ کوانتومی با برهمکنش گرانشی در حجم V در $d + 1$ بعد به طور کامل بر حسب نظریهٔ d بعدی که در مرز V تعریف شده، توصیف می‌شود. از مهمترین مثال‌های این اصل می‌توان به حدس مالداسنا اشاره کرد. طبق این حدس، یک نظریهٔ ریسمان تک‌دست با ابرتقارن $N = 2$ در ده بعد بر روی فضای $AdS_5 \times S^5$ ، معادل است با یک نظریهٔ میدان کوانتومی چهاربعدی با ابرتقارن $N = 4$ که روی مرز AdS_5 تعریف شده است، که این خود مثالی است از هولوگرافی.

هدف از طرح ما، استفاده از اصل هولوگرافی یا به‌طور مشخص، حدس مالداسنا در کیهان‌شناسی است و لذا بدین وسیله یک مدل کیهان‌شناسی بر اساس نظریهٔ ریسمان ارائه می‌شود.

یکی از مهمترین سؤالاتی که در مدل‌های متعارف کیهان‌شناسی مطرح است چگونگی تشکیل ساختار جهان می‌باشد. در حال حاضر تعداد زیادی از این‌گونه مدل‌ها با عنوان مدل‌های تومی وجود دارند که هر کدام بخشی از مشاهدات ما را توضیح می‌دهد. از مهمترین داده‌های مشاهداتی در کیهان‌شناسی، داده‌های حاصل از اندازه‌گیری طیف تابش زمینهٔ کیهانی است. با مطالعهٔ تابش زمینه و چگونگی توزیع طیف آن می‌توان اطلاعات زیادی دربارهٔ چگونگی تشکیل ساختار جهان به‌دست آورد. در مدل‌های مختلف مطالعه شده روش‌های متفاوتی برای توضیح داده‌های مشاهده شده وجود دارد. مطالعهٔ بیشتر طیف زمینه در پیدا کردن مدل صحیح فیزیکی مفید است و با استفاده از آن چگونگی تشکیل ساختار جهان و خواص آن را بهتر توضیح داده می‌شود.

در مدل‌های متعارف تومی معمولاً از یک نظریهٔ میدان اسکالر جفت شده با گرانش با یک پتانسیل شروع می‌کنیم. پارامترهای انرژی پتانسیل چنان با دست تنظیم می‌شوند که بتوانند مشاهدات امروزه را بهتر توضیح دهند.

یکی از نکات مهم در تابش زمینه، این است که طیف آن با تقریب بسیار خوبی، گاوسی است. البته انحراف بسیار کوچکی از حالت گاوسی می‌تواند وجود داشته باشد. این موضوع امروزه مورد مطالعه قرار دارد و آزمایش‌های زیادی نیز در این زمینه انجام شده است. از جمله می‌توان به تلسکوپ فضایی WMAP اشاره کرد که بیش از سه سال است در مورد تابش زمینهٔ کیهانی داده جمع‌آوری می‌کند. داده‌های به دست آمده بعد از سه سال حدی بر روی انحراف از حالت گاوسی می‌گذارد که به طور کمی می‌توان آن را با یک پارامتر f_{NL} بیان کرد که بنا بر داده‌های WMAP بعد از سه سال، $-35 < f_{NL} < 114$.

اکثر مدل‌های متعارف تومی انحرافی از مرتبهٔ 10^{-2} $f_{NL} \sim$ را از حالت گاوسی پیش‌بینی می‌کنند. در این طرح با استفاده از حرکت یک ابررویهٔ چهاربعدی در فضای AdS_5 یک مکانیزم جدید برای تورم ارائه شده است [1]. در این روش، اثرات کوانتومی ناشی از جفت شدگی قوی یک میدان اسکالر منجر به کنشی برای میدان اسکالر خواهد شد که شبیه

شوند. در این طرح که طی حدود ۳ سال انجام شده است ما به مطالعهٔ خواص، الگوریتم‌ها، مسیریابی، ارزیابی کارایی و برخی از مسائل مهم دیگر مرتبط با این شبکه پرداخته‌ایم. دستاوردهای مهم طرح عبارت‌اند از

- استخراج خواص مهم ساختاری شبکه ستاره،
- ارائهٔ الگوریتم‌های، مسیریابی قطعی و تطبیقی و ارزیابی کارایی آنها در شبکهٔ ستاره،
- مدلسازی ریاضی کارایی و اعتبارسنجی آن،
- ارائهٔ روش‌های توازن بار، خوشه‌بندی، و توزیع منابع، و دستگیری مهاجم در شبکهٔ ستاره،
- ابداع دو شبکهٔ جدید با توپولوژی مبتنی بر شبکهٔ ستاره،
- تهیهٔ یک شبیه‌ساز عمومی که امکان اجرای هر سناریوی ممکن برای شبکهٔ ستاره را داراست.

نتایج طرح در درجهٔ اول در طراحی و ساخت و به‌کارگیری ابررایانه با توپولوژی ستاره مفید است. این نوع ابررایانه می‌تواند رقیبی جدی برای ابررایانه‌های با توپولوژی بسیار مرسوم و معروف فوق مکعب باشد. دستاورد دیگر، طرح، ابداع و ارائهٔ تکنیک‌ها و روش‌هایی است که در علوم کامپیوتر و ریاضیات گسسته به خودی خود ارزشمند است و می‌تواند در مطالعهٔ شبکه‌های دیگر نیز به‌کار آید.

۳. محسن علیشاهیها، پژوهشکدهٔ فیزیک



در بیستمین جشنوارهٔ بین‌المللی خوارزمی که در بهمن‌ماه سال ۸۵ برگزار شد، دکتر محسن علیشاهیها به خاطر طرحی پژوهشی با عنوان «اصل هولوگرافی و کاربرد آن در کیهان‌شناسی» موفق به کسب رتبهٔ دوم در پژوهش‌های بنیادی و جایزهٔ دانشمند جوان TWAS در علوم پایه شد. در اینجا شرحی دربارهٔ این طرح به قلم ایشان می‌خوانید.

نظریهٔ ریسمان یکی از معدود نظریه‌هایی است که گرانش کوانتومی را به‌طور سازگار دربردارد. این نظریه می‌تواند به‌عنوان یک نظریهٔ بنیادی برای شناخت بهتر طبیعت مطرح باشد. از آنجایی که تنها کمیت با بعد نظریهٔ ریسمان طول ریسمان است، انتظار می‌رود که اثرات نظریهٔ ریسمان را در انرژی بسیار بالا بتوان مشاهده کرد. لذا این نظریه می‌تواند چارچوبی طبیعی برای مطالعهٔ سیاه‌چاله‌ها و یا جهان اولیه باشد. بنابراین بسیار جالب خواهد بود که چگونگی تشکیل ساختار جهان را در این چارچوب مطالعه کنیم. به عبارت دیگر، نظریهٔ ریسمان می‌تواند چارچوب خوبی برای مطالعهٔ کیهان‌شناسی باشد.

آمده شاهدهی خواهد بود بر اینکه جهان بیش از چهار بعد دارد. قابل توجه است که این مدل از سوی گروهی که داده‌های WMAP را بررسی می‌کنند به عنوان یک مدل جدی مطرح در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال می‌توان به WMAP homepage اشاره کرد که داده‌های آن را بعد از سه سال مورد بررسی قرار داده‌اند و به مدل ما به عنوان مدلی که انحراف از حالت گاوسی را پیش‌بینی می‌کند، اشاره شده است.

1. M. Alishahiha, E. Silverstein, and D. Tong, *DBI in the Sky*, Phys. Rev. D **70** (2004), 123505.

<http://arxiv.org/abs/hep-th/0404084>

کنش DBI است. مطالعه طیف تابش زمینه کیهانی در این مدل منجر به پیش‌بینی انحرافی از حالت گاوسی در حد $f_{NL} \sim 90$ برای تابش زمینه کیهانی می‌شود که این میزان در حد قابل مشاهده می‌باشد.

اگر مشاهدات و داده‌های دقیق‌تر به دست آمده از WMAP انحرافی از حالت گاوسی نشان بدهد مدل ما شانس بسیار خوبی دارد که چگونگی این پدیده را توضیح دهد، و این یک موفقیت برای مدل ارائه شده خواهد بود. اگر این مدل صحیح باشد، ضمن اینکه شناخت ما را از چگونگی تشکیل ساختار جهان تکمیل می‌کند نتیجه بسیار جالبی نیز دارد و آن وجود ابعاد اضافی است. اگر مدل ما صحیح باشد، یکی از نتایج به دست

فترت، فطرت، و باقی ماجرا

در «بادداشت» شماره گذشته اخبار (صفحه داخل روی جلد، ستون اول، سطر ۷ از بند ۳) کلمه «فترت» به صورت «فطرت» چاپ شده است که مایه شرمندگی اهل اخبار است و مستلزم پوزش خواهی. افتخار کشف این خطا از آقای محمد مهدی شیخ جباری استاد پژوهشکده فیزیک است. ایشان به عنوان «حق السکوت» از ما خواست که مقاله‌اش را پیش از همه مقالات مجله چاپ کنیم تا صدای قضیه را در نیاورد! غافل از اینکه ما هم اصولی برای خودمان داریم که اعلام خطا پس از کشف آن و اعمال سیاستی مشخص در تعیین ترتیب مقاله‌ها جزو آن است. استاد عزیز ما وقتی دریافتند که از این طریق آبی گرم نمی‌شود، در نامه‌ای به نثر مسجع، به سبک تذکره الاولیاء عطار، ما را به پارتی بازی در ترتیب مقاله‌ها (برحسب مقام و منزلت نویسنده) متهم کردند. نامه را در زیر می‌خوانیم:

حکایت

تکیه بر جای بزرگان نتوان زد به گزاف

به روزی در ایام نیسانی مجلدی از اخبار پاییزی به دستم رسید و در آن فترتی در قلم سردبیر پدیدار گشته. فردا روزی به آن عزیز نگارنده، از باب تذکار و اصلاح، گوشزدی نمودم که ...

از قضا این حقیر چشمداستی مختصر از این فترت ناخواسته طلب کردم و با موافقت ضمنی سردبیر کرام خشنود گشتمی که مقاله این‌جانب در گشایش مجله بعدی و در مقام «دیدگاه» جای خواهد گرفت. در این اثنا ندانم که چه گذشتی که آن موافقت ضمنی سوء تعبیر گشتمی و معنای دیگر یافتی. گویی که این مقال به فطرت سلیم سردبیر گران آمده، چه، که دریافتم مقاله عزیزی «منصور» به جای نوشته این حقیر مقهور زینت بخش دیباچه اخبار زمستانی گشته.

در این ماجرا به درستی دریافتمی که دست بالای دست بسیار است و فقط مقام «سرپژوهشکده‌ای» و «پیش‌کسوتی» برانزده مکان دیدگاه. این حقیر نیز از بیم آن که مصداق مثل آش نخورده و دهان سوخته گردم از خیر سرمقاله (دیدگاه) زمستانی درگذشتم.

والخیر فی ما وقع

محمد مهدی شیخ جباری

نوشته آمد این سطور دو ده روزی مانده از بهار هشتاد و شش