

توضیحات مربوط به پکیج‌های مربوط به نظریه میدان کوانتومی در Mathematica

حسین محمدی

۱۳ مهر ۱۴۰۳

- سلام.
در این فایل به طور خلاصه روندی را که برای ارائه در ذهن داشتم و همچنین فایل‌هایی را پیوست شده‌اند، توضیح می‌دهم.
من هفت جلسه در نظر داشتم که حدود ۸ تا ۹ ساعتی طول می‌کشید.
۱. در جلسه‌ی اول مقدماتی برای کار با متمتیکا، معرفی پکیج‌ها، نصبشان و مثال‌های کمینه را معرفی می‌کردم.
 ۲. جلسه‌ی دوم و سوم به بررسی هسته‌ی اصلی کار یعنی مقدمات FeynCalc می‌پرداخت. از چاربردارها گرفته تا اسپینورها و همچنین جبرهای $SU(N)$ برای نظریه میدان‌های غیرجابه‌جایی.
 ۳. جلسه‌ی چهارم به FeynArts و ترسیم دیاگرام‌ها با مرتبه‌ی دلخواه جفتیدگی و همچنین نظریه میدان اختلالی می‌پرداخت.
 ۴. جلسه‌ی پنجم به بررسی FeynRules می‌پرداخت؛ این‌که چطور از لاگرانژی به قوانین فاینمن برسیم.
 ۵. جلسات ششم و هفتم (و حتی هشتم!) به بررسی مدل‌های نظریه میدان و بازبهنجارشان می‌پرداخت. از ϕ^3 گرفته تا نظریه‌های پیمانه‌ای و Electroweak. این قسمت‌ها مقدار زیادی تکنیکی هستند و اگر نتوانیم با فهم درست از مازول‌های مختلف FeynCalc استفاده کنیم؛ تقریباً نتیجه‌ای حاصل نمی‌شود.

پروژه‌ی نهایی هم پیاده‌سازی کامل و بازبهنجارش یک MSSM^a مختلط بود. می‌توانستند بازبهنجارش دوحلقه‌ی این مدل را هم ببینند.

^aMinimal Super symmetric Standard Model

حالا فایل‌ها را به ترتیب توضیح دهم.

- فایل مقدمه که شامل توضیحات و نحوه‌ی نصب و مثال کمینه است به فرمت nb یعنی به فرمت دفترچه یادداشت‌های متمتیکا است.

- فایل جلسات دوم و سوم یک Tutorial مقدماتی است که تمامی مباحث اساسی FeynCalc را توضیح می‌دهد. یادم هست که خودم بازبهنجارش فروسرخ مربوط به دیاگرام‌های درختی پراکندگی الکترون-پوزیترون را با کمک دستوره‌های این فایل انجام دادم.
- جلسه‌ی چهارم و پنجم هم فایل Documentation پکیج FeynArts و FeynRules است؛ به نظرم این فایل خیلی مناسب و خوب مثال‌های اساسی را توضیح داده. اگر قرار باشد در آینده در این مورد ارائه‌ای بدهم، همین را دستور کار قرار می‌دهم.
- فایل جلسات آخر، شامل تمامی مثال‌هاست. تئوری‌های ϕ^3 و ϕ^4 و QED و QCD و همچنین الکتروضعیف را دربرمی‌گیرد. برای هر کدام دیاگرام‌های درختی، تک‌حلقه و دو حلقه و بازبهنجارشش هست. چیزی که مهم است این است که پکیج‌ها به درستی بارگذاری شوند و همچنین دستورها به ترتیب اجرا شوند.