

Pri aplikácii fyzikálnych výpočtov v reálnom svete musíme vždy pristúpiť k istým aproximáciám. V kontexte poľných teórií, konkrétne v kvantových teóriách poľa používaných v časticovej fyzike, systematické riešenie tohto problému je poskytované v rámci takzvaných efektívnych teórií poľa. Pri práci v danom energetickom rozsahu je postačujúce uvažovať iba niekoľko častíc, pričom existencia zvyšných prispieva iba istými korekciami. To sa odráža v Lagrangiánoch pre efektívne teórie poľa, ktoré sú tak dané poruchovým rozvojom zloženým vo všeobecnosti zo všetkých dovolených operátorov konzistentných s lokalitou, unitaritou a predpokladmi o symetrii. Očividne je výhodné pracovať s najmenšou množinou operátorov pokrývajúcou všetky fyzikálne javy, nanešťastie vytvorenie tejto operátorovej bázy je vo všeobecnosti veľmi zložitá. Jednoduchší krok je aspoň spočítať všetky nezávislé operátory obsahujúce daný počet derivácií a časticových polí. Na tento účel je zavedená generujúca funkcia (nazývaná ako Hilbertova rada), ktorej koeficienty sú presné počty nezávislých operátorov daného typu. Je možné uvažovať len skalárne operátory, to znamená invariantné voči Lorentzovej a kalibračnej grupe, a navyše musia byť konzistentné s ďalšími dodatočnými symetriami. Na spočítanie nezávislých operátorov je navyše potrebné poradiť si s rôznymi reláciami medzi operátormi, indukované menovite pohybovými rovnicami, integráciou per partes a podmienkami súvisiacimi s konečnou dimenziou priestoročasu. Ukazuje sa, že na základe pochopenia transformačných vlastností operátorov nám teória grúp spolu s teóriou reprezentácií poskytujú užitočné nástroje na výpočet Hilbertovej rady. Hlavnou myšlienkou je skonštruovať všetky možné operátory spolu s ich grupovými charaktermi (ktoré charakterizujú ich transformačné vlastnosti) a následne vyprojektovať iba nezávislé skalárne operátory použitím ortogonalít charakterov. Veľká časť tejto práce je zameraná na vybudovanie dôležitej teórie reprezentácií Lieových grúp, ktorá je neskôr potrebná na odvodenie formuly pre Hilbertovu radu. Nakoniec je vybudovaný formalizmus aplikovaný na spočítanie operátorov pre jedno skalárne pole a taktiež pre trochu zložitejší prípad elektromagnetického poľa.