

Abstract

Titolo: La costruzione Cattaneo-Mnev-Reshetikhin per teorie di campo su varietà con bordo
Candidato: Simone Nardini, (simone.nardini1@stud.unifi.it)
Relatore: Prof. Francesco Bonechi, (francesco.bonechi@fi.infn.it)

Il principio di minima azione in meccanica classica dice che le equazioni del moto sono ottenute cercando i punti stazionari dell'azione classica S . Per calcolarli, è necessario fare una integrazione per parti e mettere a zero certi termini di bordo con condizioni al bordo. Questo è un principio generale valido anche per la teoria dei campi. Di recente è stato sviluppato da Cattaneo, Mnev e Reshetikhin (CMR) un nuovo approccio alla teoria dei campi con bordo in base al quale non si richiedono tali condizioni e i termini di bordo non sono annullati. Il risultato dell'analisi è che tali termini inducono una teoria di campo sul bordo. In particolare, lo schema è stato sviluppato per essere applicato a teorie di gauge.

Un aspetto rilevante di tale costruzione è che, a causa della località della teoria di campo, il ragionamento può essere iterato. Informalmente parlando, se il bordo $(d - 1)$ -dimensionale ha a sua volta bordi $(d - 2)$ -dimensionali (detti "angoli"), allora la teoria di campo sul bordo ne induce una sugli angoli. In alcune teorie di campo questa "induzione" può proseguire fino ad arrivare a dimensione zero (punti).

L'obbiettivo di questa estensione è quello di ridurre il calcolo della funzione di partizione della teoria di campo su una geometria generale al calcolo della medesima in geometrie più semplici, come quelle che emergono da una triangolazione (*i.e.* facce, lati, vertici), che poi vengono incollate con procedure combinatoriche. Questo è un ambizioso obbiettivo di lungo termine e allo stato attuale non ci sono versioni definitive su come realizzarlo. Le proposte esistenti sono ancora molto astratte e lontane da applicazioni fisicamente concrete. Tuttavia, l'approccio CMR è un promettente candidato per affrontare in modo concreto tali idee e realizzarle per teorie di gauge.

Questo lavoro di tesi è un primo passo nella comprensione del ruolo degli angoli nelle teorie di gauge e nella realizzazione esplicita delle idee suddette. In particolare, abbiamo studiato le relazioni algebriche che legano osservabili nella teoria di campo sugli angoli ad osservabili in quella di bordo. L'esempio che ci ha guidato è la teoria di Chern-Simons, una teoria di campo di gauge topologica in tre dimensioni, che è stata di particolare interesse nel campo della fisica teorica: la nostra costruzione consente di trovare l'algebra di Kac-Moody sugli angoli e di realizzarla sull'algebra delle osservabili di bordo. Questo risultato è da interpretare come una versione classica del fatto ben noto che, a livello quantistico, l'algebra di Kac-Moody agisce sullo spazio degli stati di Chern-Simons.

Questo lavoro è organizzato come segue. Nella **Introduzione** motiviamo l'approccio CMR a teorie di gauge e presentiamo più in dettaglio le questioni sopra presentate. Nel **capitolo 1**, dopo aver ripercorso il metodo di Faddeev-Popov e l'approccio BRST alla quantizzazione di una teoria di gauge, trattiamo il formalismo di Batalin-Vilkovisky (BV), che consente di dare alle teorie di gauge una elegante pittura geometrica, e risulta essenziale per trattarle su spaziotempo con bordo. Nel **capitolo 2** entriamo più nel dettaglio dell'approccio CMR a teorie di campo con bordo e mostriamo che una teoria BV in uno spaziotempo induce una teoria hamiltoniana (nota come teoria BFV) sul suo bordo. Inoltre, estendiamo tale costruzione quando lo spaziotempo M ha anche angoli. Esempi di interesse studiati sono la teoria BF in 2 dimensioni e la teoria di Chern-Simons in 3 dimensioni con bordo e angoli. Nel **capitolo 3** presentiamo i risultati originali della nostra tesi. Abbiamo studiato le relazioni algebriche tra osservabili nella teoria di campo sugli angoli e osservabili sul bordo. Emerge che tali strutture devono essere descritte usando le algebre L_∞ , generalizzazioni delle algebre di Lie necessarie per tenere di conto dell'invarianza di gauge. In particolare, abbiamo definito due algebre L_∞ , una sulle osservabili di bordo e un'altra su quelle di angolo. Nel caso della teoria BF in due dimensioni e Chern-Simons in tre dimensioni, abbiamo dimostrato che esiste un morfismo tra esse, che realizza le osservabili sui corner come osservabili sui bordi.

Abstract

Title: The Cattaneo-Mnev-Reshetikhin approach to field theories on manifolds with boundary
Candidate: Simone Nardini, (simone.nardini1@stud.unifi.it)
Supervisor: Prof. Francesco Bonechi, (francesco.bonechi@fi.infn.it)

The principle of least action in classical mechanics states that the equations of motion are obtained by looking for the stationary points of the classical action S . In order to find them, it is necessary to perform an integration by parts and set to zero some boundary terms with boundary conditions. This is a general principle, which holds also in field theory. Recently, Cattaneo, Mnev and Reshetikhin (CMR) developed a new approach to field theory with boundary according to which it is not required any boundary condition and boundary terms are not set to zero. The analysis done by CMR shows that these terms induce a field theory on the boundary. In particular, this scheme has been developed to be applied to gauge theories.

A relevant aspect of this construction is that, due to the locality of field theory, the procedure can be iterated. Roughly speaking, if the $(d - 1)$ -dimensional boundary has $(d - 2)$ -dimensional boundaries (called “corners”), then the field theory on the boundary induces another field theory on the corners. In some theories, this “induction” can go on until dimension zero (points).

The goal of this extension is to reduce the computation of the partition function of the field theory on a general geometry to the computation of the same quantity in simpler geometries, like those ones emerging from a triangulation (*i.e.* faces, edges, vertices), which are then glued together through combinatorial procedures. This is an ambitious far reaching goal and nowadays there are no definitive versions of how to do this. However, the CMR approach is a promising candidate to realize explicitly these ideas for gauge theories.

This thesis is a first step in understanding the role of corners in gauge theories and in the explicit realization of the above-mentioned ideas. In particular, we have studied the algebraic relations between observables of the field theory on the corner and observables on the boundary. The guiding example is Chern-Simons theory, a topological gauge theory in three dimensions which have been of particular interest in theoretical physics: our construction allows to find the Kac-Moody algebra on the corners and to realize it on the algebra of boundary observables. This result must be interpreted as a classical version of the well known fact that, at a quantum level, the Kac-Moody algebra acts on Chern-Simons space of states.

This work is organized in the following way. In the **Introduction** we motivate the CMR approach to gauge theories with boundary and we present in more details the above-mentioned issues. In **chapter 1**, we recall the Faddeev-Popov method and the BRST approach to the quantization of a gauge theory and we describe the Batalin-Vilkovisky (BV) formalism, which allows to give to gauge theories an elegant geometrical picture, and appears to be fundamental in order to deal with gauge theories with boundary. In **chapter 2** we present the CMR approach to field theories with boundary and we show that a BV theory on a spacetime induces a hamiltonian theory (known as BFV theory) on its boundary. We extend this construction when the spacetime has also corners. As interesting examples, we consider the three-dimensional Chern-Simons theory and the two-dimensional BF theory with boundary and corners. In **chapter 3** we present the original results we have found. We have studied the algebraic relations between observables of the field theory on the corner and observables on the boundary. It emerges that these structures must be described by using L_∞ algebras, a generalization of Lie algebras necessary to take into account gauge invariance. In particular, we have defined two L_∞ algebras, one on corner observables and another one on boundary observables. In the case of two-dimensional BF theory and three dimensional Chern-Simons theory, we have shown that it exists a morphism between these algebras, which realizes corner observables as boundary observables.

Cerca corsi

Vai

Questionario per Laureandi - Scuola SMFN

[Home](#) / [I miei corsi in svolgimento](#) / [Questionario per Laureandi - Scuola SMFN](#)

Questionario di valutazione del percorso formativo per laureandi

Leggi con attenzione le seguenti istruzioni.

- Rispondi alle domande con molta attenzione.
- Quando hai finito di rispondere a tutte le domande:
 1. **premi il pulsante in fondo alla pagina "Invia tutto e termina"**
 2. **stampa la schermata successiva come attestato di compilazione del questionario e trasmettila al Presidente del tuo Corso di Studi via posta elettronica.**
- **Adesso puoi iniziare la compilazione del questionario premendo il pulsante "Tenta il quiz adesso".**

Tentativi permessi: 1

Riepilogo dei tuoi tentativi precedenti

Stato	Revisione
Completato Inviato domenica, 7 luglio 2019, 09:49	

Non sono permessi altri tentativi

Sei collegato come [NARDINI SIMONE](#). ([Esci](#))

[Questionario per Laureandi - Scuola SMFN](#)

[Ottieni l'app mobile](#)

[Politiche](#)



© Copyright 2018 Università degli Studi di Firenze - Servizio a cura di: SIAF - Unità di Processo "E-Learning e Formazione Informatica"

Credits grafica