

Válasz Matolcsi Tamás opponensi véleményére

Mindenekelőtt szeretném megköszönni az elismerő bírálatot és az építő kritikákat. Jó érzés, hogy egy matematikai-fizikus, aki ugyan hasonló matematikai szigorral, de első ránézésre teljesen más, a megfigyelő független geometria oldaláról közelítve alapozza meg a relativitáselméletet, alapvetően jó véleménnyel van a megfigyelés orientált axiomatikus keretek között kidolgozott eredményeiről és a kutatási témámról.

Először a bírálat első oldalán megfogalmazott kérdésekre válaszolok, melyek azt kérdezik, hogy vajon a pontszerű próbatestek hogyan koordinátáznak. Ezt a kérdéskört az axiomatikus közelítés oldaláról nézve a következőképpen látom:

Az, hogy a koordinátázásokhoz pontszerű próbatesteket asszociálunk és ezeket megfigyelőknek nevezzük csak egy szemléletes technikai fogás, ami megkönnyíti azt, hogy a különböző koordinátázások egymáshoz viszonyított mozgásáról beszéljünk a formulákban. Egy koordinátázáshoz asszociált pontszerű megfigyelő semmi más, mint egy címke, amire akár úgy is gondolhatnánk, mint a koordinátázás neve. Ezért az, hogy a megfigyelőkhöz rögzítve van a koordinátázás, az nem azt jelenti, hogy van valami kényszerítő erő, ami megtiltja a megfigyelőknek, hogy másik koordinátázást válasszanak. Ez pusztán annyit jelent, hogy ha egy megfigyelő másik koordinátázást választ, akkor másik nevet kap. Mivel a pontszerű megfigyelő csak egy címke a koordinátázáson, ezért természetesen nem ő felel a koordinátázás minden részletének meghatározásáért. Ő csak a koordinátázás megnevezhetőségéért és a vonatkoztatási rendszer középpontjának kijelöléséért felel. A koordinátázással kapcsolatos összes további információt a megfigyelőhöz tartozó világképreláció tartalmazza.

Az, hogy a fizikai valóságban hogyan adunk meg olyan koordinátázásokat amik teljesítik az elmélet axiómáit, az elmélet fizikai interpretációjának része. A fizikai interpretációnál természetesen nem követeljük meg, hogy egyetlen pontszerű objektum koordinátázzon. Így például elképzelhető, hogy az elmé-

let egy pontszerű megfigyelőjének világképét a fizikai interpretációnál fizikai megfigyelők egész serege határozza meg. A lényeg pusztán annyi, hogy akár-hogy is épülnek fel a világképek a fizikai interpretációnál, ha azok teljesítik az axiómákat, akkor teljesítik a kimondott tételeket is. A természetesen adódó fizikai koordinátázások tipikusan teljesítik az axiómákat.

A bíráló végén kiemelt két kérdés az AxPh^- és AxSymTime^- axiómákra vonatkozik.

Megjegyzem először, hogy az AxSymTime^- axióma formalizálásában van egy sajtóhiba ami zavart okozhatott, ezért elnézést kérek. A formulában a sebesség vektoroknak az alsó indexeiből kimaradt egy-egy τ , azaz nem a sebesség vektorok, hanem az időkomponenseik hossza egyezik meg a két megfigyelő szerint. Az elírás nélküli axióma szavakban nagyjából annak felel meg, hogy bármely két koordinátázás az időtengelyeik találkozásánál olyan, hogy a négyes-sebességeik időkomponenseinek a nagysága ugyanaz. Mivel a négyes-sebességek időkomponensei pont az órák relatív lelassulásának felelnek meg, így ez az axióma valóban azt fejezi ki, hogy a megfigyelők egymás óráit ugyanúgy látják lelassulni.

Természetesen felmerülő kérdés, hogy vajon ez az axióma kielégíthető-e. A válasz az, hogy igen, ez az axióma minden Lorentz-sokaságban kielégíthető tetszőlegesen sok tetszőleges irányban mozgó megfigyelővel. A bizonyítás lényege az, hogy a Minkowski téridő természetes koordinátázásai teljesítik ezt a feltételt és bizonyítható, hogy mind az AccRel mind a GenRel axiómarendszerében a koordinátázások lokálisan Minkowskiak. Tehát a bíráló végén levő 2-es számú kérdésre a válasz az, hogy igen.

A bíráló végén levő 1-es számú kérdés azt kérdezi, hogy vajon AccRel axiómarendszerből következnek-e az AxPh^- és az AxSymTime^- axiómák. Igen következnek, azaz az AxPh^- és az AxSymTime^- axiómák teljesülnek AccRel modelljeiben. A GenRel axiómák valójában mind következményei az AccRel axiómáinak. AccRel modelljeinek lényegében véve az egyetlen térképpel koordinátázható lapos Lorentz-sokaságok felelnek meg. Ezért nem igaz, hogy AccRel teljes lenne a lapos Lorentz-sokaságokra nézve, mert például az Einstein cilinder téridőnek nem felel meg AccRel modell. Az sem igaz, hogy AccRel teljes lenne az egy térképpel koordinátázható lapos Lorentz-sokaságokra nézve, mert AccRel csak az időtengely közelében ad simasági megszorítást a koordinátázásokra.

Tudomásom szerint az axiomatikus relativitáselmélet irodalmában a speciális relativitáselmélet alatt a tehetetlenségi megfigyelők elméletét szokták érteni lásd Ax, Goldblatt, Mundy, Pambuccian, Robb, Suppes, Schutz, stb.

munkáit például a disszertáció bibliográfiájában. Ez egyébként a nem axiomatikus irodalomban sem ritka, még manapság sem, lásd például (d’Inverno 1998), (Rindler 2006). Ezzel szemben az általános relativitáselméletet axiomatizálók például Basri és Benda, semmilyen módon sem kötik az axiómarendszerüket a speciális relativitáselmülethez. Így az axiomatikus irodalomra mindenképp elmondható, hogy ott egy nagy űr tátong a speciális és általános relativitáselmélet között. Többek között ezt az űrt kívántam kitölteni az **AccRel** axiómarendszerrel. Bizonyos értelemben az **AccRel** axiómarendszer kitölti ezt az űrt, mert a segítségével szerintem szépen lekövethető, hogy a tehetetlenségi megfigyelők **SpecRel** elméletének axiómái hogyan alakulnak át az általános relativitáselmélet axiómáivá.

Budapest, 2009. december 07.

Székely Gergely