

Ajan kulun selittäminen

Sisältö

1. Ajan kulun tutkimuksen historia
2. Ajan kulun kausaalinen selitys
3. Ajan kulun muita selityksiä
4. Ajan kulun kieltäminen
5. Ajan kulun kokeminen

Historia

Ennen 1900-lukua ei ollut hyvää syytä haastaa presentismiä, missä vain nykyhetki on olemassa ja aika kulkee eteenpäin

Historia

Ennen 1900-lukua ei ollut hyvää syytä haastaa presentismiiä, missä vain nykyhetki on olemassa ja aika kulkee eteenpäin



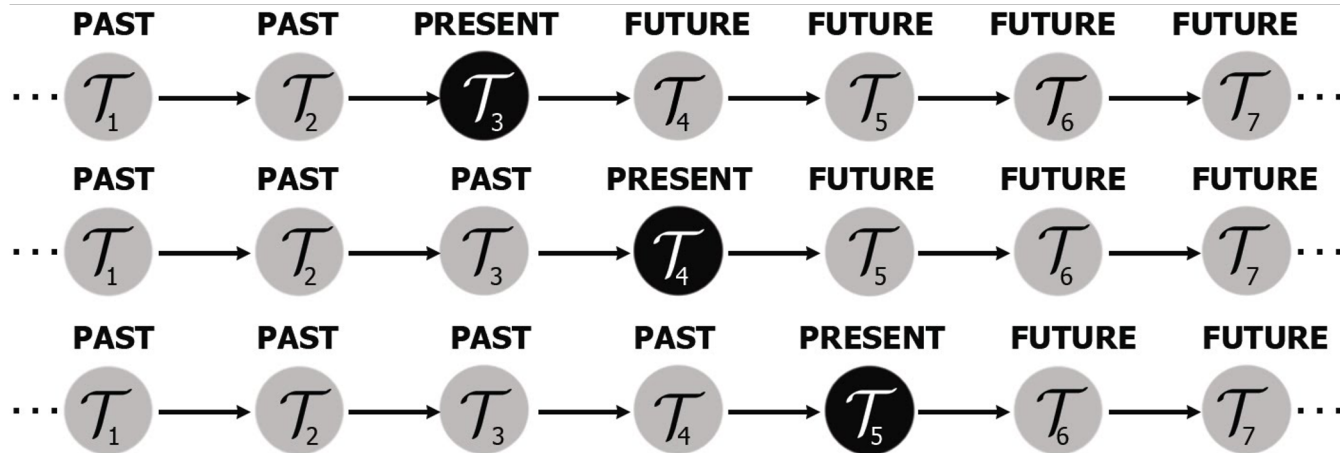
Historia

Presentismissä ajan kulku (liike tai muutos) on prosessi transitoita yhdestä nykyhetkestä seuraavaan



Historia

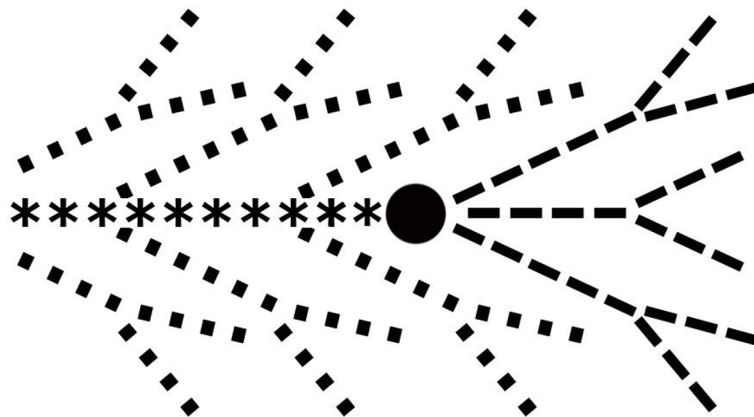
Presentismissä ajan kulku (liike tai muutos) on prosessi transiatioita yhdestä nykyhetkestä seuraavaan



Historia



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

Historia

1900-luvulla eternalismi haastoi presentismin

Historia

1900-luvulla eternalismi haastoi presentismin



Historia

1900-luvulla eternalismi haastoi presentismin

Ajan kulku kyseenalaistettiin eternalismin myötä



Historia

Kaksi reittiä eternalismiin:



Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: McTaggartin A sarja ja B sarja (1908)

J.M.E. McTaggart. "The Unreality of Time". *Mind* 17.4 1908, pp. 457-474.



Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: Suhteellisuusteoria

Eternalismi



Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: Suhteellisuusteoria

1905 Erityinen suhteellisuusteoria

1908-9 Minkowski spacetime

1915 Yleinen suhteellisuusteoria

1919 Eddingtonin koe

Eternalismi



Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: Suhteellisuusteoria

1905 Erityinen suhteellisuusteoria

1908-9 Minkowski spacetime

1915 Yleinen suhteellisuusteoria

1919 Eddingtonin koe



Arthur Eddington

Eternalismi

Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: Suhteellisuusteoria

1905 Erityinen suhteellisuusteoria

1908-9 Minkowski spacetime

1915 Yleinen suhteellisuusteoria

1919 Eddingtonin koe

1920 Eddington: spacetime eternalistinen

Arthur Stanley Eddington. Space, Time, and Gravitation: An Outline of the General Relativity Theory.
Cambridge University Press, 1920, p. 51.



Arthur Eddington

Eternalismi

Historia

Kaksi reittiä eternalismiin: Suhteellisuusteoria

1905 Erityinen suhteellisuusteoria

1908-9 Minkowski spacetime

1915 Yleinen suhteellisuusteoria

1919 Eddingtonin koe

1920 Eddington: spacetime eternalistinen

1928 Eddington: aika ei kulje spacetimessa



Arthur Eddington

Arthur Stanley Eddington. The Nature of the Physical World. Cambridge University Press, 1928/1948, chs. 4-5.

Eternalismi

Historia

Eternalistinen spacetime missä aika ei kulje



Arthur Eddington

Eternalismi

Historia

Eternalistinen spacetime missä aika ei kulje

1. Ajalle pitää keksiä suunta: entropia
2. Ajan kulun kokemukset pitää selittää pois



Arthur Eddington

Eternalismi

Historia

Spacetime missä aika ei kulje (no-passage)

1. Ajalle pitää keksiä suunta: entropia
2. Ajan kulun kokemukset pitää selittää pois

vs.

Spacetime missä aika kulkee (pro-passage)

1. Ajan kulun selitys
2. Ajan suunta on ajan kulun suunta
3. Ajan kulun kokemukset pitää selittää

Eternalismi



Historia

Spacetime missä aika ei kulje (no-passage)

1. Ajalle pitää keksiä suunta: entropia
2. Ajan kulun kokemukset pitää selittää pois

vs.

Spacetime missä aika kulkee (pro-passage)

1. Ajan kulun selitys (mm. kausaalinen selitys)
2. Ajan suunta on ajan kulun suunta
3. Ajan kulun kokemukset pitää selittää

Eternalismi



Kausaalinen selitys

1. Postuloidaan ontologia
2. Määritellään aika, ajan kulku, ja ajan suunta
3. Selitetään ajan kulun kokemukset

Kausaalinen selitys

1. Postuloidaan ontologia
2. Määritellään aika, ajan kulku, ja ajan suunta
3. Selitetään ajan kulun kokemukset

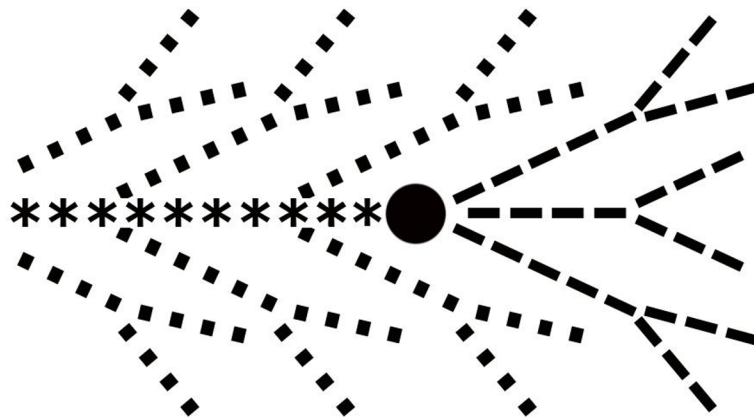
Sama selitys toimii presentismissä ja eternalismissa

Kausaalinen selitys I: presentismi

Tavoite on muotoilla aksioomat joista seuraa kausaalinen presentismi



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa. Absoluuttinen samanaikaisuus: nykyhetken kaikki osat ovat olemassa samanaikaisesti, kuten Maa, Kuu, Aurinko, ja galaksit.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Jean Paul van Bendegem. *The Possibility of Discrete Time*. In: The Oxford Handbook of Philosophy of Time. Ed. by Craig Callender. Oxford: Oxford University Press, 2011, pp. 145-162.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa, eli ovat kausaalisessa interaktiossa. Osien liike ja interaktiot ovat deterministisiä tai indeterministisiä.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

Aksioomeista seuraa aktiivinen prosessi, missä yksi nykyhetki vaihtuu kausaaliseen seuraajaansa.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

(a) $P=T_A$ on olemassa (Ax.1).

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

(a) $P = T_A$ on olemassa (Ax.1).

(b) P :n osien liikemäärät ja interaktiot aiheuttavat mahdollisuuden P :n yhden (det) tai usean $T_{B1}, \dots, T_{Bn}$ (ind) kausaalisen seuraajan olemassaololle (Ax. 3).

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

(a) $P = T_A$ on olemassa (Ax.1).

(b) P :n osien liikemäärät ja interaktiot aiheuttavat mahdollisuuden P :n yhden (det) tai usean $T_{B1}, \dots, T_{Bn}$ (ind) kausaalisen seuraajan olemassaololle (Ax. 3).

(c) T_A tulee lakkaamaan olemasta, koska P :n kesto on äärellinen (Ax. 2).

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ax 1. Presentismi: vain nykyhetki P on olemassa.

Ax 2. Nykyhetken kesto on äärellinen ja positiivinen.

Ax 3. Kausaalisuus: nykyhetken osilla on liikemäärä ja ne vaikuttavat toisiinsa.

(a) $P = T_A$ on olemassa (Ax.1).

(b) P :n osien liikemäärät ja interaktiot aiheuttavat mahdollisuuden P :n yhden (det) tai usean $T_{B1}, \dots, T_{Bn}$ (ind) kausaalisen seuraajan olemassaololle (Ax. 3).

(c) T_A tulee lakkaamaan olemasta, koska P :n kesto on äärellinen (Ax. 2).

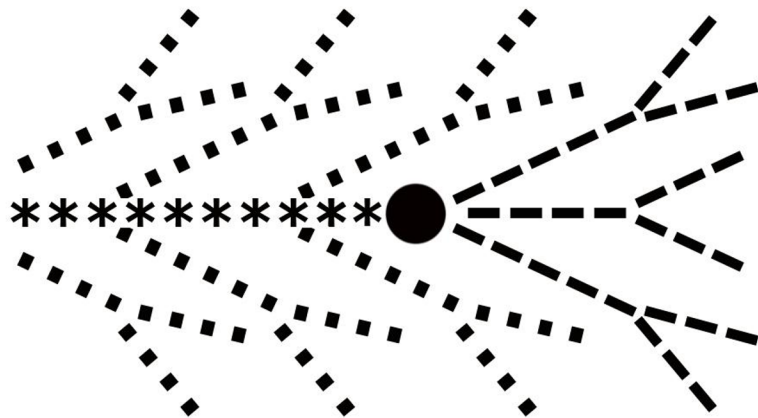
(d) Kun T_A on lakannut olemasta, jokin mahdollisuuksista $T_{B1}, \dots, T_{Bn}$ on tullut olevalaiseksi. ■

Kausaalinen selitys I: presentismi

Prosessi transitoita yhdestä nykyhetkestä seuraavaan on nyt johdettu. Sitä ei voi kutsua ajan kuluksi ennen kuin aika on määritelty.



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

Kausaalinen selitys I: presentismi

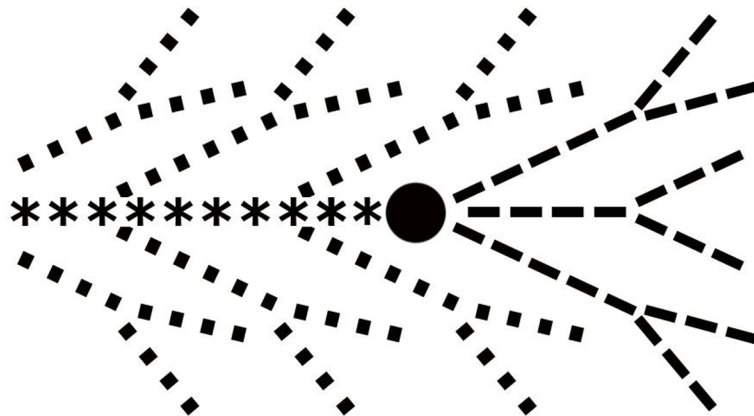
Aika määritellään ontologian perusteella: Leibniz

Leibniz's Letters to Clarke III.4 and IV.41

Keith Emerson Ballard, p. 61. Leibniz's Theory of Space and Time. In: Journal of the History of Ideas 21.1 (1960), pp. 49-65.



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

Kausaalinen selitys I: presentismi

Lineaarinen aikajana.

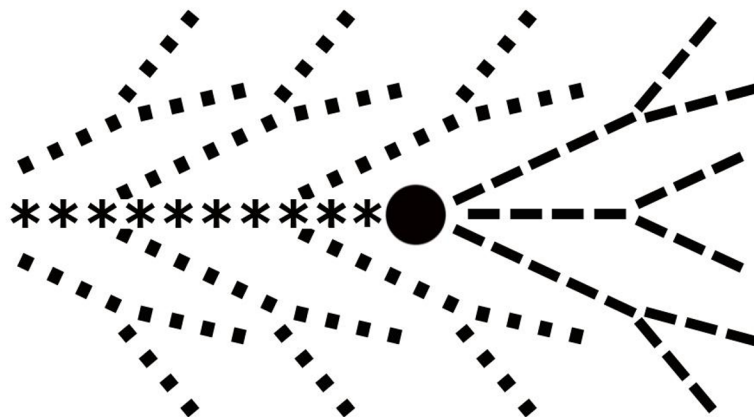
Kaikille ajoille t ja t' pätee: $t=t'$ tai $t<t'$ tai $t'<t$.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Lineaarinen aikajana linkitetään ontologiaan



DETERMINISMI



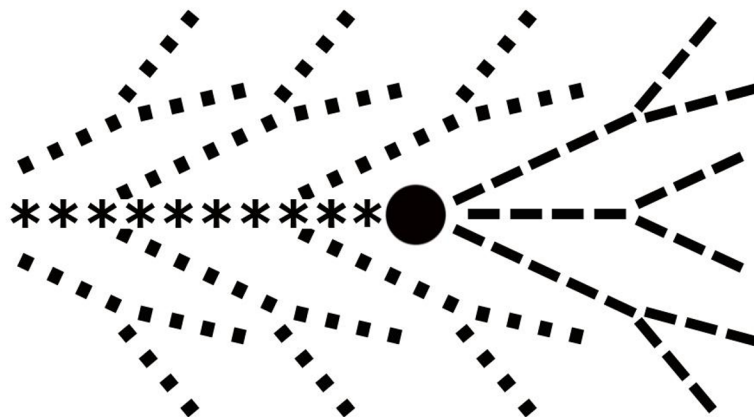
INDETERMINISMI

Kausaalinen selitys I: presentismi

Nykyhetki



DETERMINISMI



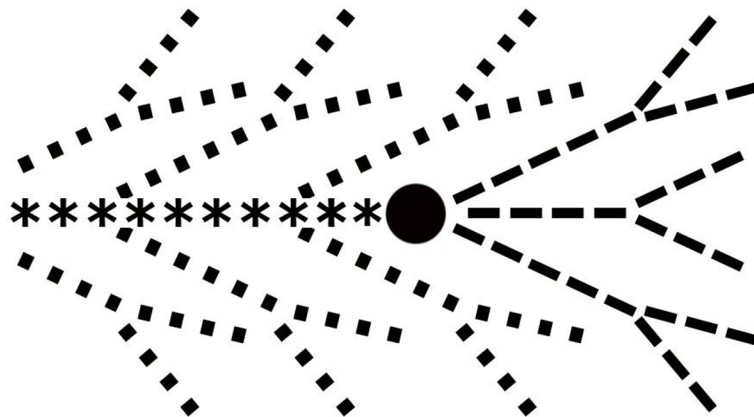
INDETERMINISMI

Kausaalinen selitys I: presentismi

Menneet ajanhetket



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

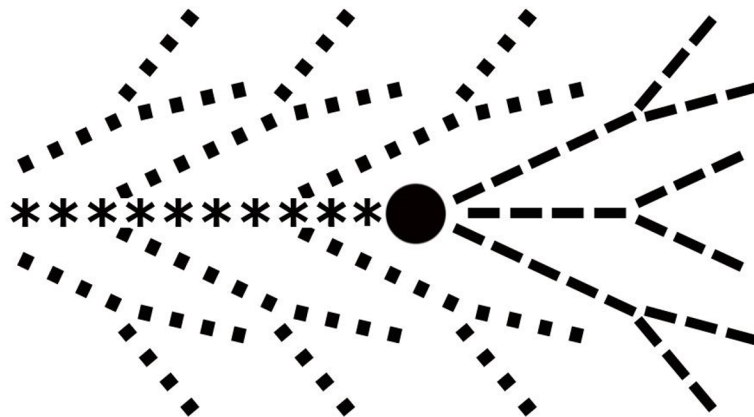
Kausaalinen selitys I: presentismi

Tulevat ajanhetket

Drew McDermott. *A Temporal Logic for Reasoning About Processes and Plans*. In: Cognitive Science 6.2 (1982), pp. 101-155.



DETERMINISMI



INDETERMINISMI

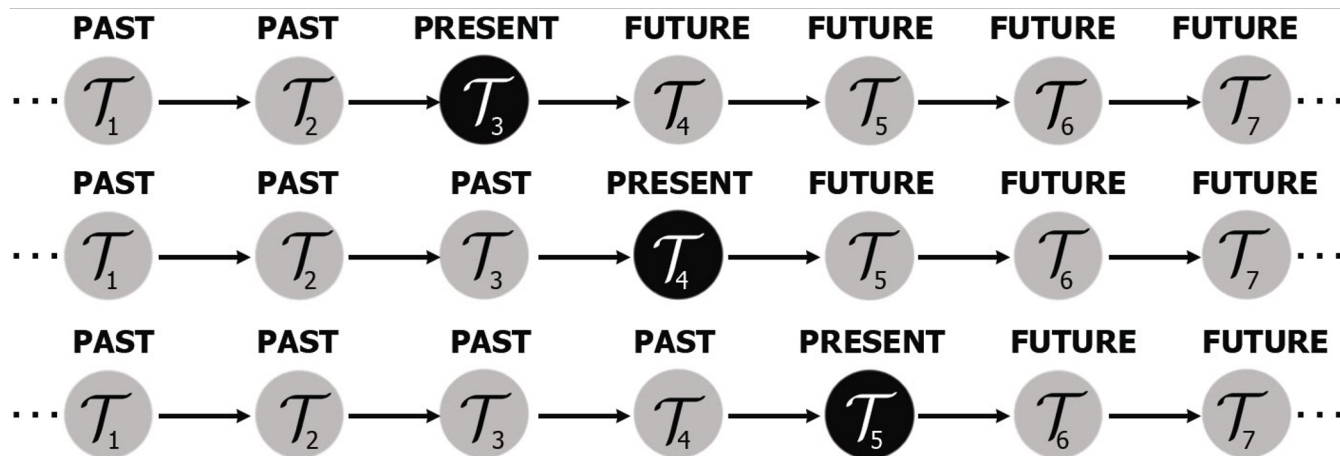
Kausaalinen selitys I: presentismi

Ajan kulku (liike tai muutos) on prosessi transitiesiä nykyhetkestä seuraavaan.



Kausaalinen selitys I: presentismi

Ajan kulku (liike tai muutos) on prosessi transiatioita nykyhetkestä seuraavaan.



Kausaalinen selitys I: presentismi

Ajan suunta: transitiota nykyhetkestä seuraavaan kutsutaan eteenpäin suuntautuvaksi, eli ajan kulku vie aikaa eteenpäin.

Kausaalinen selitys I: presentismi

Ajan suunta: transitiota nykyhetkestä seuraavaan kutsutaan eteenpäin suuntautuvaksi, eli ajan kulku vie aikaa eteenpäin.

Kokemuksemme ajan kulusta johtuvat siitä, että havaitsemme transitiot, kun etenemme itse transitioiden mukana.

Kausaalinen selitys II: eternalismi

Kausaalinen selitys II: eternalismi

Perus-objekti on pistemäinen (point event).

Howard Stein. On Relativity Theory and Openness of the Future. In: Philosophy of Science 58.2 (1991), pp. 147-167.

Dennis Dieks. Becoming, Relativity and Locality. In: The Ontology of Spacetime. Ed. by Dennis Dieks. Vol. 1. Amsterdam: Elsevier Science, 2006, pp. 157-177.

Kausaalinen selitys II: eternalismi

Ax: jokaisella spacetime pisteellä on liikemäärä ja se on interaktiossa muiden pisteiden kanssa.

Kausaalinen selitys II: eternalismi

Ax: jokaisella spacetime pisteellä on liikemäärä ja se on interaktiossa muiden pisteiden kanssa.

1. Satunnainen piste p_1 ja sen kanssa interaktiossa olevat pisteet aiheuttavat pisteen p_2 . Siispä, p_2 on mm. p_1 :n kausaalinen seuraaja. Siispä, jokaisella spacetime pisteellä on yksi tai useampia kausaalisia seuraajia.

Kausaalinen selitys II: eternalismi

Ax: jokaisella spacetime pisteellä on liikemäärä ja se on interaktiossa muiden pisteiden kanssa.

1. Satunnainen piste p_1 ja sen kanssa interaktiossa olevat pisteet aiheuttavat pisteen p_2 . Siispä, p_2 on mm. p_1 :n kausaalinen seuraaja. Siispä, jokaisella spacetime pisteellä on yksi tai useampia kausaalisia seuraajia.
2. Ajan kulku on pisteiden kausaalinen suksessio. Ajan suunta on kausaalisen suksession suunta.

Aika, ajan kulku ja ajan suunta on määritelty
presentismissä ja eternalismissa.

Aika, ajan kulku ja ajan suunta on määritelty
presentismissä ja eternalismissa.

Entä muut selitykset?

Ajan kulku on primitiivistä?

“I do not suppose that so simple and fundamental a notion as that of absolute becoming can be analysed.”

C.D. Broad. *An Examination of McTaggart's Philosophy*, vol. 2, part I. Reprinted in 1976, New York: Octagon Books. Cambridge University Press, 1938. p. 281.

“a fundamental, irreducible fact about the spatio-temporal structure of the world.”

Tim Maudlin. *The Metaphysics Within Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 107.

Deflationismi?

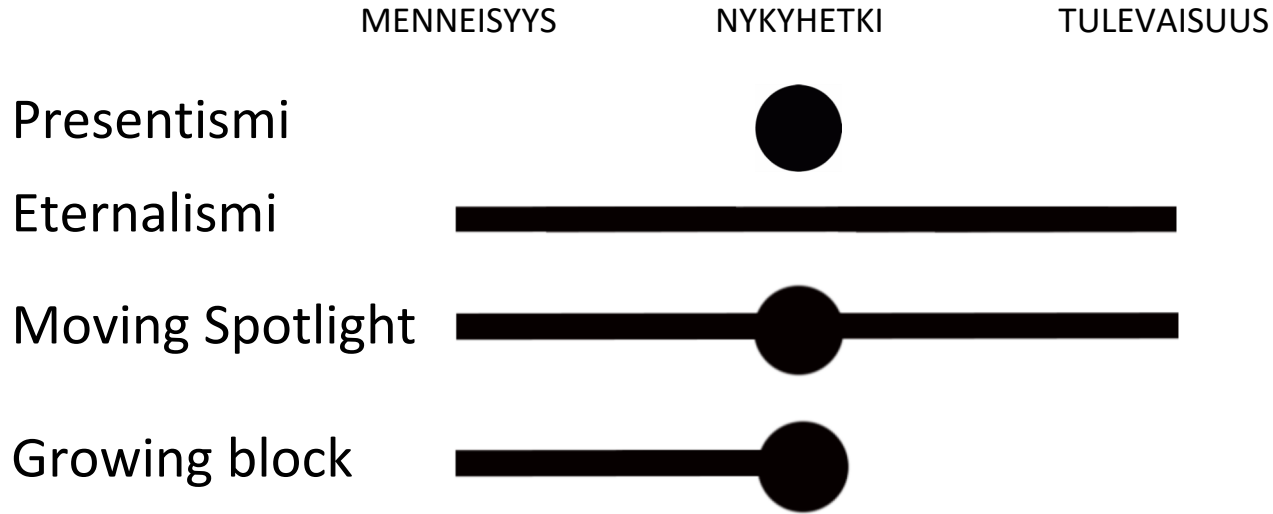
Olemassaolo spacetimessa on tapahtumista, ja tapahtuminen on ajan kulkemista tai temporaalista tulemista (temporal becoming).

Steven Savitt. On Absolute Becoming and the Myth of Passage. In: Time, Reality, & Experiences. Ed. by Craig Callender. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, pp. 153-167.

Dennis Dieks. Becoming, Relativity and Locality. In: The Ontology of Spacetime. Ed. by Dennis Dieks. Vol. 1. Amsterdam: Elsevier Science, 2006, pp. 157-177.

Mauro Dorato. Absolute becoming, relational becoming and the arrow of time: Some non-conventional remarks on the relationship between physics and metaphysics". In: Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics 37.3 2006, pp. 559-576.

A-block teorialat



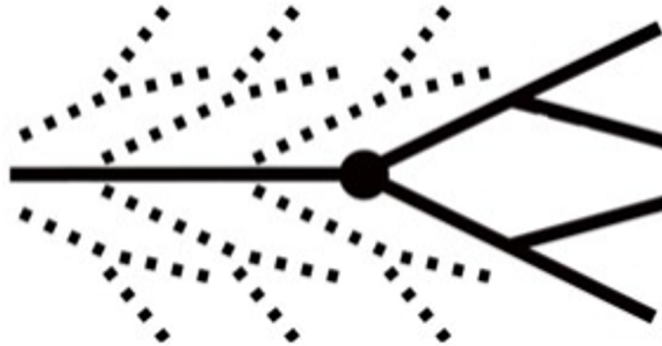
A-block teorial

Nykyhetken liike on ad hoc hypoteesi



A-block teorial

Nykyhetken liike on ad hoc hypoteesi



“the dynamical character of the model” is “constituted by branch attraction”

A-block teorial

Nykyhetken liike on ad hoc hypoteesi



“change is the engine that pushes the NOW into the future”

pp. 225-6. Bradford Skow. Why Does Time Pass? *Nôus* 46.2 (2012), pp. 223-242.

A-block teorial

Nykyhetken liike aiheutuu voimista



“Causation is the result of suitable powers appropriately combining and manifesting; effects are brought about by powers working together to manifest some further property. ... presentness is an essential component of any combination of powers that manifest.”

Kristie Miller. “The Cresting Wave: A New Moving Spotlight Theory”. In: Canadian Journal of Philosophy 49.1 (2019), pp. 94-122. doi: 10.1080/00455091.2018.1519770.

A-block teorian

Miksi menneisyydessä ja tulevaisuudessa olevat ihmiset kokevat ajan kulun? Miten menneisyyden ihmiset erottavat oman tilansa nykyhetkestä?

David Braddon-Mitchell. How do we know it is now now? Analysis 64.3, 2004, pp. 199–203.



A-block teorialat

Miksi menneisyydessä ja tulevaisuudessa olevat ihmiset kokevat ajan kulun? Miten menneisyyden ihmiset erottavat oman tilansa nykyhetkestä?

David Braddon-Mitchell. How do we know it is now now? Analysis 64.3, 2004, pp. 199–203.



Past is Dead hypoteesi: menneisyyden ihmiset ovat ei-aistivia, joten heillä ei ole kokemuksia.

Peter Forrest. The Real but Dead Past: A Reply to Braddon-Mitchell. In: Analysis 64.4, 2004, pp. 358-62.

A-block teorian

Miksi menneisyydessä ja tulevaisuudessa olevat ihmiset kokevat ajan kulun? Miten menneisyyden ihmiset erottavat oman tilansa nykyhetkestä?

David Braddon-Mitchell. How do we know it is now now? Analysis 64.3, 2004, pp. 199–203.



Ainoastaan nykyhetken ihmisillä on kokemuksia.

Bradford Skow. Objective Becoming. Oxford University Press UK, 2015.

Ajan kulun selitykset on nyt käyty läpi.

Ajan kulun selitykset on nyt käyty läpi.

Entä jos aika ei kulje?

Jos aika ei kulje

- Entropia antaa ajalle suunnan
- Iluusio ajan kulusta selitetään fenomenologisesti

Jos aika ei kulje

- Entropia antaa ajalle suunnan
- Illuusio ajan kulusta selitetään fenomenologisesti

Kumpikin haara vaatii ylimääräisiä hypoteeseja

Entropian kasvu ajan suuntana

Entropian kasvu ajan suuntana

1) Kun entropia (epäjärjestys) kasvaa, aika menee eteenpäin.

Arthur Stanley Eddington. The Nature of the Physical World. Cambridge University Press, 1928.

Entropian kasvu ajan suuntana

- 1) Kun entropia (epäjärjestys) kasvaa, aika menee eteenpäin.
- 2) Havaittava maailmankaikkeus ei ole suuressa epäjärjestyksessä, vaikka entropia on kasvanut singulariteetista saakka.

Entropian kasvu ajan suuntana

- 1) Kun entropia (epäjärjestys) kasvaa, aika menee eteenpäin.
- 2) Havaittava maailmankaikkeus ei ole suuressa epäjärjestyksessä, vaikka entropia on kasvanut singulariteetista saakka.
- 3) Epäjärjestys ei ole voinut kasvaa aina tasaisesti, ellei järjestys ollut hyvin alhainen singulariteetissa.

Entropian kasvu ajan suuntana

- 1) Kun entropia (epäjärjestys) kasvaa, aika menee eteenpäin.
- 2) Havaittava maailmankaikkeus ei ole suuressa epäjärjestyksessä, vaikka entropia on kasvanut singulariteetista saakka.
- 3) Epäjärjestys ei ole voinut kasvaa aina tasaisesti, ellei järjestys ollut hyvin alhainen singulariteetissa.
- 4) Siksi on keksitty “past hypothesis” jonka mukaan singulariteetissa oli hyvin suuri järjestys, eli alhainen entropia.

Entropian kasvu ajan suuntana

“Past” hypoteesi on epätodennäköinen.

Michael Esfeld. Popper on irreversibility and the arrow of time. In: Karl Popper: A Centenary Assessment. Vol. III: Science. Ed. by Ian Jarvie, Karl Milford, and David Miller. Aldershot: Ashgate, 2006, pp. 57-70.

Roberto Mangabeira Unger and Lee Smolin. The Singular Universe and the Reality of Time: A Proposal in Natural Philosophy. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

Taking things we don't understand about the physics of today's universe and saying the answer can be found in the Big Bang could be seen, perhaps, as passing the buck, or as sweeping our problems under the carpet. Every time we invoke initial conditions, “the pile of things under the rug gets bigger,” said Marina Cortes, a cosmologist at the Royal Observatory in Edinburgh.

Dan Falk. A Debate Over the Physics of Time. In: Quanta Magazine (July 2016).
<https://www.quantamagazine.org/20160719-time-and-cosmology/>

Ajan kulun illuusion selittäminen

Miksi havaitsemme illuusion ajan kulusta?

Ajan kulun illuusion selittäminen

Miksi havaitsemme illuusion ajan kulusta?

Yleinen vastaus: liikkeen at-at teoria & yleinen havaintoteoria

Ajan kulun illuusion selittäminen

Liikkeen at-at teoria: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa.

Ajan kulun illuusion selittäminen

Liikkeen at-at teoria: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa.

Yleinen havaintoteoria: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa; ihminen havaitsee nämä vaiheet, ja aivot muodostavat mielikuvan liikkeestä.

L. A. Paul. "Temporal Experience", p. 365. In: *Journal of Philosophy* 107.7 (2010), pp. 333–359.

Bradford Skow, p. 383. "Experience and the Passage of Time". In: *Philosophical Perspectives* 25 (2011).

Barry Dainton. "Time and Temporal Experience". In: *The Future of the Philosophy of Time*. Ed. by Adrian Bardon. New York, NY: Routledge, 2012, pp. 123-148.

Christoph Hoerl, p.197. "Do We (seem to) Perceive Passage?" In: *Philosophical Explorations* 17.2 (2014).

Ajan kulun illuusion selittäminen

Näin se tietenkin menee, mutta sama kuvaus pätee myös silloin kun aika kulkee: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa, ja ihminen havaitsee nämä vaiheet.

Ajan kulun illuusion selittäminen

Näin se tietenkin menee, mutta sama kuvaus pätee myös silloin kun aika kulkee: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa, ja ihminen havaitsee nämä vaiheet.

Miksi havaitsija muistaa aiemmat tilat?

Ajan kulun illuusion selittäminen

Näin se tietenkin menee, mutta sama kuvaus pätee myös silloin kun aika kulkee: objekti on eri paikassa liikkeen eri vaiheissa, ja ihminen havaitsee nämä vaiheet.

Miksi havaitsija muistaa aiemmat tilat?

Jos aika ei kulje, selitystä ei ole.

Jos aika kulkee, selitys on luonteva: muistot aiemmista tiloista siirtyvät ajan kulun myötä kanssamme eteenpäin.

Summarum

Summarum

Aika kulkee: tarjolla erilaisia selityksiä

Summarum

Aika kulkee: tarjolla erilaisia selityksiä

Aika ei kulje:

- entropia past-hypoteesin kanssa
- ongelma ajan kulun kokemisen selittämisessä

Summarum

Aika kulkee: tarjolla erilaisia selityksiä

Aika ei kulje:

- entropia past-hypoteesin kanssa
- ongelma ajan kulun kokemisen selittämisessä

Ei ole hyviä perusteita väittää, että aika ei kulje

Kiitos

Aiheeseen liittyvät artikkelit

Avril Styrman. Tense Logic and Ontology of Time. FOUST 2021: 5th Workshop on Foundational Ontology. In Proceedings of the Joint Ontology Workshops 2021 Episode VII: The Bolzano Summer of Knowledge. Editors: Tiago Prince Sales and Emilio M. Sanfilippo.

https://www.academia.edu/58844260/Tense_Logic_and_Ontology_of_Time

<http://ceur-ws.org/Vol-2969/paper30-FOUST.pdf>

https://www.researchgate.net/publication/355381409_Tense_Logic_and_Ontology_of_Time

Tuomo Suntola. In a holistic perspective, time is absolute and relativity a direct consequence of the conservation of total energy. Physics Essays 34, 4 (2021)

https://physicsfoundations.org/data/documents/Physics_Essays_34_4_2021_Suntola.pdf

<http://physicsessays.org/browse-journal-2/product/1903-9-tuomo-suntola-in-a-holistic-perspective-time-is.html>