Branching continuations with observers

Petr Švarný

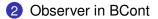
Logic, Relativity and Beyond, 2015

▲□▶ ▲□▶ ▲ 三▶ ▲ 三▶ - 三 - のへぐ

Outline

▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ = 三 のへで

1 Setup BCont and Flow of Time Example







◆□▶ ◆□▶ ◆ □▶ ◆ □▶ ● □ ● ● ●

• Observers in quantum and relativistic context.



PROTIP: YOU CAN SAFELY IGNORE ANY SENTENCE THAT INCLUDES THE PHRASE "ACCORDING TO QUANTOM MECHANICS"

http://xkcd.com/1240/

▲ロ▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ □ のQ@

OBSERVERS

▲□▶ ▲□▶ ▲ 三▶ ▲ 三▶ - 三 - のへぐ

1 local 'passive' measurements

2 local 'active' measurements

A. Einstein: Relativity: The Special and General Theory W. Heisenberg: Physics and philosophy

OBSERVERS

· local collection of measuring devices

SpecRel

•

H. Andréka, J. X. Madarász, I. Németi, G. Székely: Axiomatizing relativistic dynamics without conservation postulates, 2008

BRANCHING MODELS

Main ideas of Branching Continuations

▲□▶ ▲□▶ ▲ 三▶ ▲ 三▶ - 三 - のへぐ

- (*W*,≤)
- Continuations, I-events
- *e_C*, *e*/*A*
- BCont + gFoT

T. Placek: Possibilities Without Possible Worlds/Histories, 2009 P. Švarný: Flow of Time in BST/BCont Models and Related Semantical Observations, 2012

Space-time events

•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
٠	•	•	٠	•	•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	•	٠	•	٠	•	•	٠		٠	•	•	٠	•	•	•	
•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	
																																		•	
																÷.																			
•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•			•					•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•		•	٠	•	٠	٠	•	•	•	•		•			• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
•	•		•			•		•	•		•			•	•		•	•		•	•		•	•		•		•	•		•			•	
•		· ·	•	÷.,					· ·	÷.,		•	÷.,	· ·	· ·					· ·								•			•			•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•		•		•	• •	•	•	•	•	•	•	·	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							•	•	•	•	•	•	•	
•			•			•		•	•		•	•		•	•		•	•		•	•		•	•		•		•			•			•	
•					•	•			•			•		•						•			•			•					•			•	
•																													•		•	•			
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			٠			• •	٠	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•		•	•		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	٠	•	•	•	
•			٠		•	٠			•		•	•		•			٠	•		•	•		•			•		٠			٠			•	
						:												:			:														
•	•							•	•	•	•	•	•	•	•				•	•								•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
٠	•	•	٠	•	•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	•	•	•	٠	•	•	٠		٠	•	•	٠	•	•	•	
•						•			•			•			•			•		•	•		•			•		•			•			•	
						•								•				•										•			•				
																							•												
•		· ·	•	÷.,		•			· ·	÷.,		•	÷.,	· ·	· ·	÷.,		· ·	· ·	· ·	· ·		•	· ·		•	• •	•			•			•	
•	•	•	•	•		٠	•	•	٠	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•				•		• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
•			•			•		•	•		•	•		•	•		•	•	•	•	•		•	•		•		•			•			•	
•						•						•		•						•			•			•					•			•	
						÷																						÷							
•		•	•		•	•		•	•		•	•		•			•	•		•	•							•	•		•			•	
•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•				•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•			•	•	•	•	•	•	•	
٠	•	•	٠	•	•	٠	•	•	•		•	٠	•	•	٠	-	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•		٠	•	•	٠	•	•	•	
	•		•			•			•			•	•	•	•		•	•		•	•		•	•		•		•	•		•			•	
																												÷							
•	•	•	•		-		-	•	•		•	-	•	•	•			•		•	•							•	•	-	•	-	-		
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	•	٠	•	٠	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•		٠	•	•	٠	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•		•	•		•	•	•	•	
•																										•								•	
																									ĿП	•	< 6	l p		÷.,		12	•	· 1	50
																								. 1			, L	· ·	1.1	₹)	1.1	.=	1	: ㅋ	
•							-						-			-			-			-			-			•		- ×					

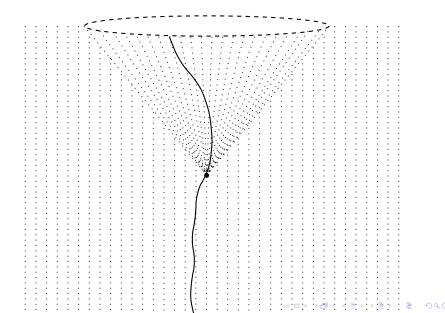
Choice events

•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	• •	٠	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•		•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	
•	•					٠		•				•		•			•	•		٠			•			•		٠						•	
÷.	÷.	÷.			÷.	÷.					÷.		÷.	÷.	÷.						÷.	1									÷.				
•	-		•	-		•			•		-	•	-															•			•	-	-		
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	·	•	•	•	•	•	•	•		•			• •	•	•		•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	•		•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•			•			•			•			•		•			•	•		•			•	•		•					•			•	
•			•		•							•		•	•			•		•			•			•		•		-	•			•	
•			•												:																•			•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•		•	•			•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•		•	•		•	•		•	•		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	٠		•	٠		•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	•	٠	•	٠	٠		•	•		•		•			•	•		•	
•	•	•	•		•	•			•			•	•	•	•			•	•	•	•		•	•		•		•			•			•	
																																		1	
•	· .	· ·	•			•			•	· ·		•	· ·		•												• •	•			•			•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•		•		٠	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•		÷	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
٠	•	•	٠	•	•	٠		•	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	•	•	•	• •	٠	•	•	٠	•	•	•	
•	•	•	•		•	•			•		•	•		•	•					•	•		•	•		•		•	•		•			•	
•						•														•				•				•							
•	· .	÷.,	•		÷.,				•	÷.,		•	÷.,	· ·		÷.,		•	÷.,	· ·	· ·		•	· ·		•	• •	•			•			•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•					• •		•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•			• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	٠	•	•	٠		•	٠	•	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•		٠	•	•	٠	•	•	•	
•						٠					•	•						•		•	•		•			•		•			٠			•	
•																																			
÷.	1	÷.	-		÷.	÷.			1		÷.	1	÷.	÷.	÷.			1	÷.	÷.	÷.		1						- 1		-				
	-			-						-	-	-	-	-	-			-	-	-		-										-	-		
•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		• •	•	•		•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	٠	•	•	•	٠	•	٠	•	•	٠	٠	•			•		• •		•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•		•	•	•	•	
•			•			•		•	•		•	•		•			•	•		•			•	•		•		•			•			•	
•																							•												
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•		•	•		•	·		•	•		•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•		•	· ·	•	•	
•	•	•	٠	•	•	٠	•	•	٠	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•		• 🗆	• ►	< e			2 I	•••	1	•>	: ₹	5
•	•	•	٠		•	٠	•	•	٠		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•		•				-	•	•	•	• -	

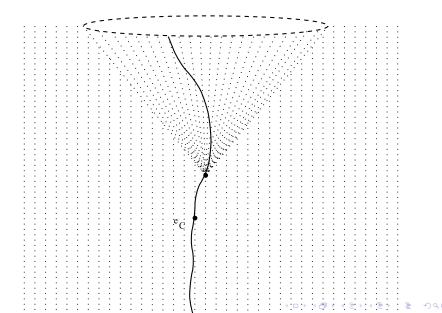
Possible continuations

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
• • • • • • • • • • • • •
 (비) 전문 전국 문어 문어 문제 영
 (비) 위례 신국국 (서국) 1 국 (영

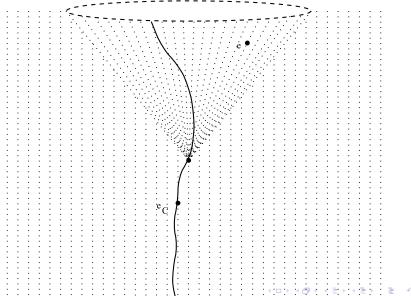
World-lines



Moment of use

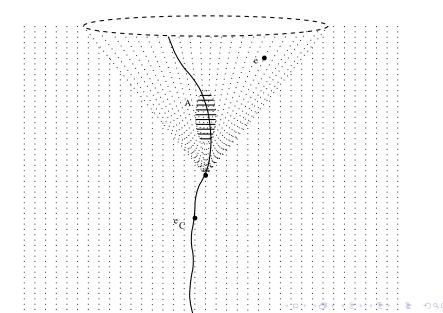


Evaluation point

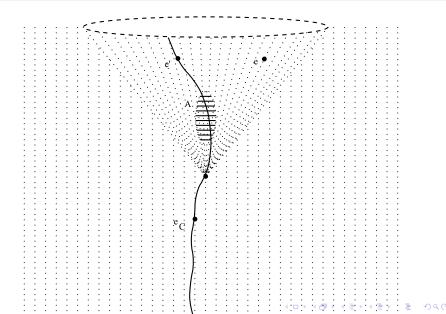


 $\mathfrak{O} \diamond \mathfrak{C}$

Evaluation I-event



Reference point



SETTLEDNESS OF THE FUTURE

Formulation of the problem

▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ = 三 のへで

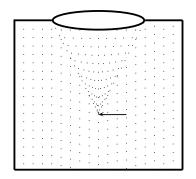
Is there a difference between necessary future events and future events?

$$\mathfrak{M}, \boldsymbol{e}_{C}, \boldsymbol{e}_{C}/\boldsymbol{A}, \boldsymbol{X}_{\boldsymbol{W}_{l}(\boldsymbol{e}_{C})}, \boldsymbol{A} \models \boldsymbol{F}_{1}\psi$$
vs
$$\mathfrak{M}, \boldsymbol{e}_{C}, \boldsymbol{e}_{C}/\boldsymbol{A}, \boldsymbol{X}_{\boldsymbol{W}_{l}(\boldsymbol{e}_{C})}, \boldsymbol{A} \models \boldsymbol{Sett} : \boldsymbol{F}_{1}\psi$$

SETTLEDNESS OF THE FUTURE I

Choice event in BCont+FoT

▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ □ のQで

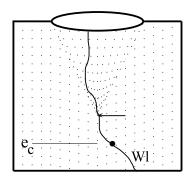


A 2D BCont model with a CE.

SETTLEDNESS OF THE FUTURE II

Time-like curves

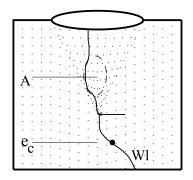
▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ = 三 のへで



Model with a t-l curve and moment of use.

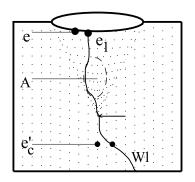
SETTLEDNESS OF THE FUTURE III Continuations

▲□▶ ▲□▶ ▲ 三▶ ▲ 三▶ - 三 - のへぐ



Adding the continuation A.

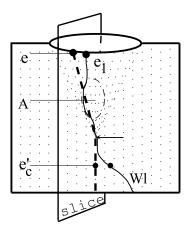
SETTLEDNESS OF THE FUTURE IV



Adding the reference point e_1 and the point e that belongs to e_1 's setting of now-points and where ψ holds.

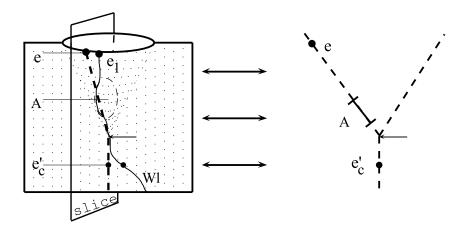
SETTLEDNESS OF THE FUTURE V

▲□▶ ▲□▶ ▲ 三▶ ▲ 三▶ - 三 - のへぐ



Preparing a slice going through point *e*.

SETTLEDNESS OF THE FUTURE VI



Sett : $F_1 \psi \not\equiv F_1 \psi$.

OBSERVER

Time-like world-lines

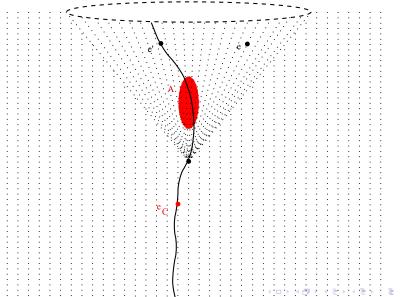
▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□ ● のへぐ



F. De Felice, C. Clarke: Relativity on curved manifolds, 1990

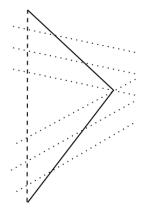
OBSERVER

New I-events



JOC.

PARADOXES Twins



▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□ ● ● ● ●

PARADOXES EPR

▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□▶ ▲□ ● のへぐ

T. Müller, N. Belnap, and K. Kishida: Funny business in branching space-times: Infinite modal correlations, 2008

T. Placek & L. Wroński: On infinite epr-like correlations, 2009



BCont accomodates observers

Thank you for your attention.

< □ > < 同 > < 三 > < 三 > < 三 > < ○ < ○ </p>

Thank you for the organization.

FF UK internal grant 2015.

BCONT MODEL

- 1 \mathcal{W} is a non-empty partially ordered set;
- 2 the ordering \leq is dense on W;
- 3 W has no maximal elements;
- 4 every lower bounded chain $C \subseteq W$ has an infimum;
- 6 if a chain $C \subseteq W$ is upper bounded and $C \leq b$ then there is a unique minimum in $\{e \in W | C \leq e \land e \leq b\}$;
- 6 for every $x, y, e \in W$, if $e \not< x$ and $e \not< y$ then x and y are snake-linked in the subset $W_{\not>e} := \{e' \in W | e \not< e'\}$ of W;
- f x, y ∈ W and W_{≤xy} := {e ∈ W | e ≤ x ∧ e ≤ y} ≠ ∅ then
 W_{≤xy} has a maximal element;
- 8 for every x₁, x₂ ∈ W, if ∀c : c ∈ CE → c ≮ x_i then x₁, x₂ are snake-linked in the subset
 W_{≯CE} := {e ∈ W|∀c ∈ CEe ≯ c} of W.