

Przejście kwantowo-klasyczne nadal pozostaje jednym z centralnych problemów współczesnej fizyki. Nieprzerwana seria sukcesów mechaniki kwantowej, wsparta spektakularnym rozwojem technologii kwantowych w ostatnich latach, zrodziła przekonanie, że mechanika kwantowa to nasza najbardziej fundamentalna teoria Natury. W związku z tym powinna ona w jakiś sposób wyjaśniać codzienny świat, w szczególności jego obiektywny charakter. Jest to jeden z aspektów przejścia kwantowo-klasycznego, który został rozpoznany i poddany badaniom dopiero niedawno. Naturalnym kontekstem jest tu teoria dekoherencji i kwantowych układów otwartych, gdzie badany system nie jest rozważany w izolacji, lecz oddziałuje z otoczeniem, co prowadzi do efektywnego tłumienia własności kwantowych. Jednak w tym projekcie, w odróżnieniu od standardowych podejść do układów otwartych, otoczenie jest traktowane jako nośnik informacji, co można uzasadnić np. przez to, że większość obserwacji w makroskopowym świecie jest wykonywana pośrednio, poprzez otoczenie (widzimy, ponieważ rejestrujemy część otoczenia fotonowego obserwowanych obiektów). Rozpowszechnianie się wielu identycznych "śladów informacyjnych" systemu w jego otoczeniu prowadzi wtedy do pewnego rodzaju obiektywizacji pewnych cech systemu, takich jak np. położenie czy spin. Pomysł ten, znany jako kwantowy Darwinizm, został rozwinięty do tzw. Struktur Rozgłoszeniowych. Są to specyficzne wielocząstkowe stany kwantowe, które odzwierciedlają pewną formę operacyjnej obiektywności i stanowią uogólnienie standardowych procesów dekoherencji. Celem projektu jest zbadanie dynamicznego tworzenia się Struktur Rozgłoszeniowych w niektórych ważnych modelach kwantowych układów otwartych, w których nie były one jeszcze badane. Na przykład w modelach z ustrukturalizowanym otoczeniem, gdzie poszczególne stopnie swobody otoczenia oddziałują między sobą. Wykorzystamy w tym celu metody kwantowych układów otwartych, układów wielociałowych, a także teorii informacji kwantowej, takie jak protokoły rozróżniania stanów. Badania modelowe są ważne, ponieważ pozwalają zrozumieć, jak zaawansowany mechanizm przejścia kwantowo-klasycznego, reprezentowany przez Struktury Rozgłoszeniowe, działa w konkretnych, fizycznie istotnych scenariuszach. Z szerszej perspektywy, badania modelowe pomogą w wyciąganiu bardziej ogólnych, niezależnych od modelu wniosków. Wyniki projektu będą miały wpływ przede wszystkim na teorię otwartych układów kwantowych, gdzie spodziewamy się powiedzieć coś jakościowo nowego na temat znanych modeli. W dłuższej perspektywie, mamy nadzieję wnieść pewien nietrywialny wkład w trwające badania nad przejściem kwantowo-klasycznym.