Każdy zna, z codziennego doświadczenia, przykłady klasycznych przejść fazowych, takich jak topnienie lodu, czy parowanie cieczy. Nieco mniej oczywistym przykładem jest przejście fazowe w układach magnetycznych – podgrzanie magnesu ponad pewną temperaturę powoduje, że materiał traci swoje właściwości magnetyczne. Podobnie jak z przemianą woda – lód jest to związane ze zmianą struktury wewnętrznej materiału: gdy jest magnesem, prawie wszystkie spiny (które można sobie wyobrażać jako „strzałki") są zwrócone w jednym kierunku. Duża temperatura powoduje wzrost fluktuacji położenia „strzałek" i w efekcie rozbicie tej struktury. W opisanej sytuacji, kluczowe jest to, że mamy kontrolę nad temperaturą, która jest (na warunki eksperymentów w fizyce kwantowej) bardzo duża.

Okazuje się, że dla temperatur bliskich zera bezwzględnego, wszelkie fluktuacje termiczne zanikają, zaś w pewnych układach wciąż możliwe jest przejście fazowe – rolę zmieniających strukturę fluktuacji termicznych przejmują fluktuacje kwantowe, związane z zasadą nieoznaczoności). Układy te są w pewnym sensie podobne do opisanych wcześniej układów magnetycznych, zaś czynnikiem inicjującym przejście fazowe jest nie temperatura, lecz np. zewnętrzne pole magnetyczne. Podobnie jak w przypadku klasycznych magnetyków, dla małego pola po ochłodzeniu układ jest w fazie ferromagnetycznej, co oznacza że wszystkie strzałki są w jedną stronę. Mówimy tu jednak o sytuacji *równowagowej*, tzn. kiedy wartość pola jest precyzyjnie ustawiona, po czym układ jest ochłodzony. Inna sytuacja jest, gdy dla układu ochłodzonego do bardzo niskiej temperatury nagle zmniejszymy wartość pola magnetycznego (możemy sobie to wyobrazić jak „trącenie" układu). Wtedy w fazie ferromagnetycznej mamy obszary, w których spiny („strzałki") zwrócone są np w lewo oraz obszary, w których spiny są zwrócone w prawo. Wielkość tych obszarów jest mniejsza, gdy silniej „trącimy" układ (wtedy jest on bardziej wzbudzony – zmiana kierunku następuje częściej).

Liczba miejsc, gdzie kierunek spinów się zmienia jest nazywana średnią liczbą defektów topologicznych. Jest ona opisywana tzw. teorią Kibble – Zurek. Celem mojego projektu jest dokładne zbadanie jak rozkłada się liczba takich defektów dla różnych sposobów „trącania" układu oraz różnych modeli. Ma to duże znaczenie dla rozwoju przyszłych technologii – okazuje się bowiem, że takie nierównowagowe przejścia układów kwantowych są podstawą działania tzw. adiabatycznych komputerów kwantowych. W takich komputerach, układ „strzałek" koduje w pewnym sensie wynik obliczenia – dlatego znajomość rozkładu defektów jest przydatna do oceny dokładności obliczeń.