

Chcemy wybudować piekarnie, które obsłużą całą Polskę, chcielibyśmy wybudować ich jak najwięcej, aby transport pieczywa do każdego sklepu spożywczego był jak najkrótszy. Z drugiej strony wybudowanie i utrzymanie każdej piekarni również kosztuje, więc zarazem musimy ograniczyć ich liczbę. Analogicznie, gdy chcemy rozmieścić routery, chcielibyśmy pokryć dobrym przewodowym dostępowo do Internetu cały budynek. Różnica z poprzednim przypadkiem jest taka, że koszt bezprzewodowego transportu danych rośnie kwadratowo w zależności od odległości (tzn. jeżeli nasz komputer ustawimy w odległości 2 razy większej, to będzie potrzebne 4 razy więcej energii, aby przesłać dane). W przypadku rozmieszczania jednostek ratownictwa medycznego chcielibyśmy minimalizować czas oczekiwania na pomoc, gdy jest to najbardziej znaczący czynnik w ratownictwie (szczególnie lawinowym). Te trzy przykłady pokazują zastosowanie jednego problemu klastrowania w trzech różnych miarach. Dodatkowo mamy różne ograniczenia np. nie możemy umiejscowić dowódki w dowolnym punkcie, który wyznaczymy na mapie albo nie możemy drogą wyjechać równie szybko.

Celem tego projektu jest zbadanie struktury wybranych NP-trudnych problemów klastrowania i konstruowanie efektywnych algorytmów dla nich. NP-trudność problemu oznacza, że nie potrafimy go rozwiązać w szybki sposób używając komputera. Obliczenia mogłyby zająć wiele miesięcy, czy nawet lat. Jednak dzięki zrozumieniu struktury problemu możemy szybko obliczyć rozwiązanie prawie tak dobre jak najlepsze. Dzięki algorytmom aproksymacyjnym możemy na rozwiązanie NP-trudne problemy optymalizacyjne w rozsądnym czasie, ale za to rozwiązanie nie jest tak dobre jak najlepsze możliwe. Przy konstrukcji takich algorytmów podstawowym pytaniem jest: „o ile uzyskane rozwiązanie jest gorsze od optymalnego?”. Dzięki modelom matematycznym i formalnym metodom wnioskowania możemy udowodnić i mieć pewność, jaki jest najwzkiejszy możliwy błąd algorytmu aproksymacyjnego w odniesieniu do rozwiązania optymalnego.

Głównym powodem podjęcia tej tematyki jest fakt, że badanie problemów klastrowania i konstruowanie efektywnych algorytmów przekładają się bezpośrednio na praktyczne ich zastosowanie m.in w: sztucznej inteligencji, eksploracji danych, Big Data, bioinformatyce, czy logistyce.