

Dynamiczne kształtowanie inteligentnych cen będzie głównym źródłem przewagi konkurencyjnej w przyszłości



Stałe ceny towarów i usług to wynalazek z okresu rewolucji przemysłowej końca XIX wieku. Wcześniej każdy sklepikarz negocjował cenę sprzedaży z kupującym. Oceniał po wyglądzie i zachowaniu bogactwo kupującego i proponował mu odpowiednie ceny.

Wraz z rozwojem przemysłu rynek zalały tanie produkty, które sprzedawane były masowo w licznych sklepikach i kramach. Zwiększony obrót towarów oraz skrócony czas dokonywania transakcji wymagał większej liczby wykwalifikowanych sprzedawców umiających proponować ceny. Takich specjalistów niestety nie było na rynku pracy. Poza tym zmienne ceny przy wielkiej ilości transakcji stanowiły obszar potencjalnych malwersacji sprzedawców. Słowem tradycyjny system oparty na targowaniu szybko okazał się nieefektywny. Sprzedaż przybrała znaną nam obecnie postać. Pojawiła się jedna cena dla każdego.

Zmienne ceny źródłem przewagi konkurencyjnej

Obecnie nie wszędzie funkcjonują ceny stałe. Istnieje wiele miejsc, gdzie ceny zmieniają się dynamicznie i podlegają wpływom rynku. Jak pamiętamy, cena to wartość optymalna, za którą kupujący zgodzi się kupić a sprzedający zgodzi się sprzedać. Ceny zmieniają się więc na giełdach towarowych, kapitałowych. Rynek rezerwacji miejsc hotelowych, przelotów lotniczych oraz usług taksówkowych (UBER) zmienia się nieustannie. Podobnie dynamiczne kształtowanie cen ma miejsce na giełdzie przewozów morskich, kolejowych i samochodowych. Jak podaje w swoim badaniu McKensey: *Firmy logistyczne, które zmienią swoje ceny, mogą zwiększyć przychody o 2 do 4%, co przełoży się nawet na 30-60% wzrostu zysku*

*operacyjnego*¹. Według tego raportu strategia oparta na zmiennej cenie jest najbardziej opłacalnym kierunkiem rozwoju. Można również zauważyć, że do podobnych wniosków doszły inne branże z obszaru sprzedaży internetowej. Cena stanowi wielki obszar zwiększania konkurencyjności. Nie mówimy tutaj o prostym obniżaniu cen lub jakiejś bardziej lub mniej przypadkowej polityce rabatowej lub lojalnościowej. Konkurencja w obszarze cen zmiennych dotyczy przede wszystkim proponowania cen efektywnych, inteligentnych, które będą wynikały z głębokich analiz ekonometrycznych. Mądre ceny, które będą dynamicznie szacowane na podstawie zmiennych wynikających z zachowań rynku i własnych uwarunkowań ekonomicznych. Aby być gotowym do konkurowania w tym obszarze trzeba zainwestować w obszar zdolności analitycznych i rozpocząć przygodę z algorytmami *machine learning*.

Jak zbudować organizację mogącą konkurować inteligentnymi cenami?

Do niedawna królowało podejście mówiące, że aby zbudować organizację zdolną do inteligentnej wyceny sprzedaży należy wskazać priorytety oraz wykształcić odpowiednie kwalifikacje wśród pracowników sprzedaży. Takie wnioski możemy znaleźć w raporcie McKensey z roku 2018². Wskazuje się tam na konieczność budowania

lokalnych biur cenowych, standaryzacji procesu walidacji rynku oraz na potrzebę ukierunkowania kultury organizacyjnej w stronę dynamicznej komunikacji z klientami.

Dzisiaj po czasie, w którym byliśmy świadkami przyśpieszonej przez pandemię cyfryzacji oraz rozwoju sztucznej inteligencji, możemy uznać te propozycje za częściowo przestarzałe. Oczywiście nadal aktualny jest postulat priorytetów i odpowiedniej organizacji firmy. Niestety znaczenie specjalizacji handlowców znacznie zmalało.

Roboty zastąpią ludzi

Podobnie jak w XIX w. ceny zostały ujednolicone z powodu braku wykwalifikowanego personelu sprzedażowego, tak teraz inteligentne kształtowanie cen nie może opierać się na wykwalifikowanych specjalistach. Takie rozwiązanie po prostu jest nieefektywne.

Świat od dawna dąży do uproszczenia procesów, aby uniknąć niestabilnego i drogiego elementu jakim jest czynnik ludzki. Rolę ludzi od pewnego czasu przejmują zaawansowane systemy automatycznej kontroli procesów, potocznie zwane sztuczną inteligencją. Chodzi o zastąpienie pracowników robotami, które pracują 24 godziny na dobę za darmo, znają języki obce oraz nie podlegają ochronie praw pracowniczych. Brzmi to bardzo futurystycznie. Rok temu mieszkałem w hotelu w Tallinie, w którym zamiast recepcji był tablet obsługujący przyjmowanie i wymeldowywanie gości. W hotelu nie było żadnego pracownika biurowego, a cały obiekt zarządzany był z odległych o setki kilometrów Helsinek. Należy podkreślić, że w procesie budowania możliwości inteligentnego kształtowania cen dla klienta nie chodzi o automatyzację. Automaty

¹ Getting the price right in logistics, Riccardo Boin, Ryan Gavin, Philipp Rau, and Jaron Stofels, McKinsey's, December 8, 2020

² What really matters in B2B dynamic pricing, Arnau Bages-Amat, Walter Baker, Nicolas Magnette, and Georg Winkler, McKinsey's, October 22, 2018.

zastępują człowieka i ma to wiele korzyści, ale rozwiązanie to posiada też wady. Nie chodzi o wyręczenie człowieka lecz o zbudowanie mechanizmów, które osiągną poziom niemożliwy do osiągnięcia przez człowieka. Według tego podejścia pracownik ma być jedynie odbiorcą informacji wygenerowanej przez zaawansowane algorytmy sztucznej inteligencji.

Nazwanie sztuczną inteligencją prostego automatu recepcyjnego w hotelu lub głosowego portalu informacji kolejowej jest daleko idącym nieporozumieniem. Z drugiej strony istnieją stosunkowo proste algorytmy matematyczne, które są w stanie naśladować decyzje człowieka. Decyzje te najczęściej są znacznie lepsze od decyzji człowieka. W większości przypadków są to decyzje optymalne, czyli najlepsze z możliwych w danych warunkach. Dlatego przy bardziej zaawansowanych automatach określenie sztucznej inteligencji jest w jakiś sposób uzasadniona.

Roboty coraz częściej będą zastępowały ludzi, a człowiek stanie się w przyszłości najsłabszym i najmniej stabilnym elementem systemu.

Mechanizmy dynamicznego kreowania inteligentnej ceny

Poniżej zaprezentowałem podstawowe metody dynamicznego kształtowania inteligentnych cen. Co istotne, wszystkie te metody można stosować jednocześnie.

Dwustronny system reguł

Rule Based to najprostszy i prawdopodobnie najbardziej rozpowszechniony system wyceny dynamicznej dóbr i usług. Pojawia się kiedy klient konfiguruje podczas zakupów zakres towarów lub usług. Do podstawowej ceny biletu lotniczego doliczane są kolejne dodatki takie jak priorytet w kolejce, dodatkowa walizka lub możliwość zmiany niektórych elementów rezerwacji. Trudno tu mówić o inteligentnym kształtowaniu cen, to raczej metoda doliczania kosztów dla kolejnych, dodatkowych elementów. System reguł jest zaprogramowany na sztywno. Ponieważ jest nieelastyczny, nie może reagować na zmiany pojawiające się w środowisku zewnętrznym.

Reguły oparte z odniesieniem zewnętrznym

Istnieją automatyczne reguły kształtowania cen, które wynikają z sytuacji rynkowych. W przykładzie z rezerwacją biletów lotniczych system reguł mógłby współpracować z systemem, który wyceniałby miejsca zależnie od tego ile miejsc wciąż jest wolnych w samolocie.

Wadą sztywnych reguł określania cen sprzedaży jest ich brak odniesienia do czynników zewnętrznych. Jednakże to odniesienie można zbudować. Załóżmy, że reguła połączona jest z poziomem sprzedanej przestrzeni ładunkowej w kontenerach morskich. Jeżeli przestrzeń ładunkowa zajęta jest w 50% cena za metr sześcienny kontenera jest oferowana jako niska. Może to być średnia najniższa cena tego rejsu³ z ostatniego kwartału. Aby urealnić tę cenę do wartości rynkowych algorytm może proponować cenę np. 10% niższą od analogicznych cen za podobne trasy proponowanych aktualnie na giełdzie przesyłek morskich. W zależności od poziomu wypełnienia przestrzeni ładunkowej cena ta będzie ulegała zmianie w odniesieniu do cen proponowanych na rynku. Gdy zajęcie przestrzeni ładunkowej kontenera dojdzie do poziomu 75% system podpowie cenę stanowiącą 90% średniej ceny rynkowej za analogiczny transport. Cena będzie więc stale aktualizowana o ceny rynkowe według zmiennych reguł w odniesieniu do poziomu wypełnienia kontenera.

Kształtowanie dynamicznych cen na podstawie grupowania klientów

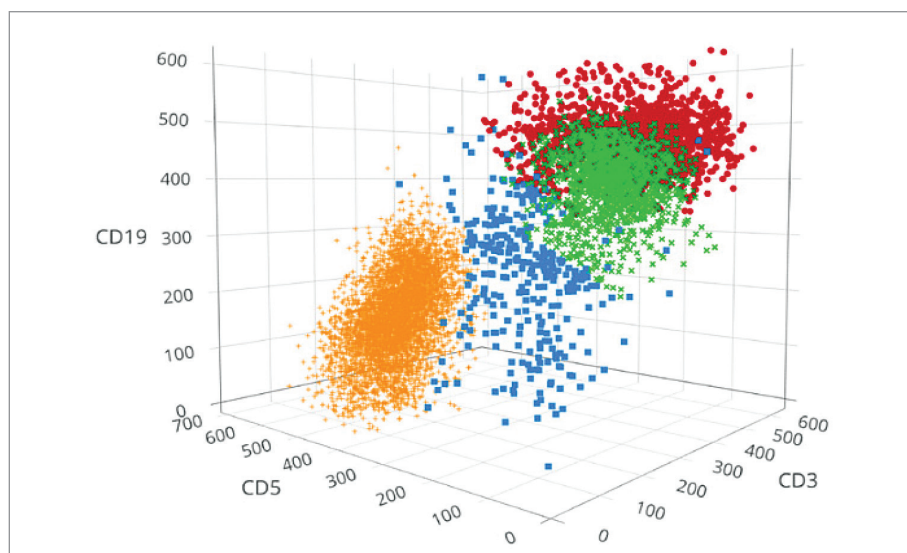
Kiedyś każdy szanujący się sklepikarz znał swoich klientów, zaspokajał ich potrzeby i dostarczał odpowiednie towary. Dla każdego klienta miał określone ceny. Dzisiaj możemy powiedzieć, że w jakimś sensie te czasy wracają. W sprzedaży detalicznej każdy klient jest anonimowy. Inaczej jest w sprzedaży internetowej. Przede wszystkim klienci w sieci są lepiej identyfikowalni, mają własny login i numer ID. Ich transakcje są zapisywane w rejestrze, przez co każdy klient może zostać

³ Średnia najniższa w rozumieniu wartości z zakresu drugiego odchylenia standardowego rozkładu gęstości prawdopodobieństwa.

scharakteryzowany i zaliczony do określonej grupy. Możliwe są różne metody grupowania klientów. Aby klastrowanie było skuteczne należy wyodrębnić kilka najważniejszych cech, po których odbędzie się grupowanie. Naturalnym podejściem jest wyodrębnienie z historii transakcji częstotliwości, z jaką klient kupował oraz wartości transakcji. Ważne jest też, aby określić ile czasu upłynęło od ostatniej aktywności klienta. Powyższe podejście nosi nazwę RFM (od słów: *recency, frequency, monetary*). Z tak wyodrębnionych cech można stworzyć klasy. Na przykład w dla cechy *monetary* można wyodrębnić trzy: „wydaje dużo pieniędzy”, „wydaje przeciętnie”, „wydaje mało pieniędzy”. Na podstawie cech *recency, frequency, monetary* można zastosować algorytm Apriori należący do narzędzi tworzenia reguł asocjacyjnych. Algorytm ten wyodrębni nam grupy klientów według klas, np. „dawno nie był – wydaje dużo pieniędzy – często był”. Inną metodą jest grupowanie wartości ciągłych (nie klas) we wspomnianych kategoriach RFM za pomocą klasycznego algorytmu grupowania K-means. Niezależnie od tego, którą metodę grupowania wybierzemy, każdy klient zostanie przyporządkowany do określonej klasy. Wtedy zgodnie z obraną strategią sprzedaży system może proponować klientom określone rabaty cenowe lub wyższe ceny.

Kluczowe wskaźniki wydajności (KPI)

Możliwe jest konfigurowanie cen na podstawie określonych wskaźników wydajności. Biznes może zdefiniować pewne granice, do których możliwe są korekty cen. Ceny w takim podejściu byłyby elementem równań określających poziom zysku, kosztów oraz wykorzystania środków trwałych. Większość firm posiada zdefiniowane wskaźniki wydajności, które wyznaczają priorytety i kierunki działania. Na podstawie wskaźników KPI oceniana jest wydajność pracy i efektywność realizowanych przedsięwzięć. Wskaźniki KPI można wprowadzić do automatu określającego ceny jako dodatkowy czynnik ograniczający. Takie podejście jest wstępem do tworzenia optymalizacji.



Wykres 1. Klastrowanie populacji za pomocą trzech wymiarów: *receny, frequency, monetary*.

Algorytmy badań operacyjnych

Firmy mogą wyznaczyć sobie cele, np. w postaci maksymalizacji zysku lub minimalizacji ryzyka odejścia klientów. W takim podejściu niezbędne jest zdefiniowanie ograniczeń ekonomicznych. Ograniczeniami może być czas pracy kierowców, przestrzeń magazynowa lub ilość surowców. Ograniczenia te nazywane są *warunkami brzegowymi*. Przy równaniach optymalizacji niezbędne jest zdefiniowanie funkcji celu. Celem może być np. minimalizacja kosztów, maksymalizacja godzin pracy lub wzrost liczby klientów. Algorytm badań operacyjnych zaproponuje jedno określone rozwiązanie zwane *rozwiązaniem optymalnym*. Cena w tym algorytmie jest zmienną do realizacji funkcji celu. Kształtowanie dynamicznych cen na podstawie algorytmów badań operacyjnych jest jednym z najbardziej zaawansowanych metod analitycznych. Firma, która zdecydowałaby się na takie rozwiązanie musiałaby mieć doskonale zorganizowany system zarządzania.

Prognozy rynkowe

Aby zastosować tę metodę trzeba mieć historyczny zbiór danych o zachowaniu rynku produktów i usług w czasie. Załóżmy, że chodzi o sprzedaż lodów. Inaczej lody sprzedaje się w lecie inaczej na jesieni. Cena lodów zmieniać się będzie zależnie od popytu oraz dostępności produktów konkurencyjnych lub substytutów. Informacje rynkowe dostępne

są *ex-post*, czyli po sprzedaży. Aby inteligentnie i dynamicznie kształtować ceny należy budować prognozy cen na podstawie danych historycznych. W ten sposób uzyskamy ceny w przyszłości, zanim pojawią się czynniki je kształtujące. Do tego służą modele z obszaru *machine learning*. Przykładowy model na podstawie reakcji rynku na temperaturę i poziom opadów w poprzednim roku wyznacza poziom popytu na lody w przyszłości. Dodatkowo model ten bierze pod uwagę szereg zmiennych takich jak lokalizacja sprzedaży, aktywność konkurencji oraz efektywność własnych kampanii reklamowych z poprzednich sezonów. Teoretycznie w prognozowaniu rynkowym powinny sprawdzić się modele regresji bazujące na warunkowym prawdopodobieństwie Thomasa Bayesa (*Naive Bayes For Regression*) lub drzewiaste modele bazujące na entropii (*Random Forest Regressor* oraz modele *Reinforcement Regression Models*). Do prognozowania można też zastosować modele z zakresu *deep learning* w postaci rekurencyjnych sieci neuronowych. Znajomość przyszłych zachowań rynku

jest prostą drogą do wyznaczenia inteligentnych cen sprzedaży.

Kształtowanie cen dynamicznych na podstawie elastyczności popytu

Elastyczność cenowa to wrażliwość klientów na zmiany cen. Są branże, w których popyt jest sztywny. Klienci kupią towar lub usługę, ponieważ są one dla nich kluczowe niezależnie od ceny. Są obszary, w których z uwagi na dostępność towarów i usług ceny kształtowane są zgodnie z zasadami rynku doskonale konkurencyjnego. Aby opracować algorytm tworzenia cen dynamicznych musimy mieć specyficzne dane historyczne. Muszą one zakładać nie tylko dokonaną sprzedaż, ale również informacje o częstotliwości rezygnacji z zakupów na podstawie cen. Takie dane historyczne można znaleźć m.in. na giełdach towarowych.

Podsumowanie

Dynamiczne kształtowanie cen zawsze było źródłem potencjalnych korzyści. Sprzedawca mógł przypodobać się kupującemu. Kupujący mógł wysłuchać sprzedawcy, zapytać, a przede wszystkim nabrać przekonania co do jakości lub trwałości kupowanego towaru. Wspólne ustalanie ceny było ważnym elementem tego rytuału, wzmocnieniem relacji i źródłem dodatkowego zarobku dla sklepu. Z biegiem czasu taka forma transakcji ustąpiła masowej sprzedaży ze stałą, ustaloną z góry ceną.

Obecny wzrost udziału sprzedaży internetowej oraz dynamiczny rozwój zaawansowanych technik przetwarzania danych umożliwi powrót do dynamicznego kreowania cen inteligentnych.

Zgodnie z analizami wiodących firm konsultingowych konkurencja oparta na dynamicznym kształtowaniu cen inteligentnych będzie podstawowym źródłem przewagi konkurencyjnej w wybranych branżach w przyszłości.

Wojciech Moszczyński

Wojciech Moszczyński – absolwent Katedry Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, specjalista z zakresu ekonometrii, *data science* oraz rachunkowości zarządczej. Specjalizuje się w optymalizacji procesów produkcyjnych i logistycznych. Prowadzi badania w obszarze rozwoju i zastosowania sztucznej inteligencji. Od lat zaangażowany w popularyzację ekonometrii oraz *data science* w środowiskach biznesowych