

Anton Smoliński

Wydział Informatyki

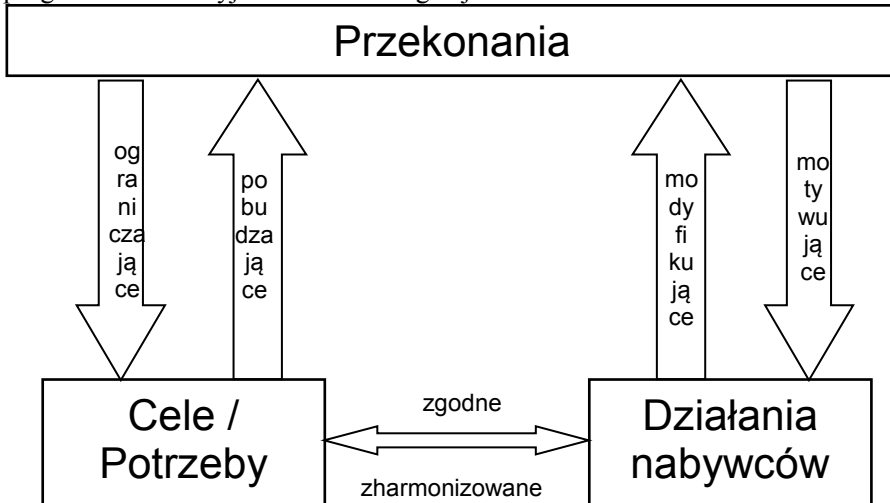
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

anton.smolinski@zut.edu.pl

Hybrydowy model preferencji konsumenta wykorzystujący selekcję proporcjonalną

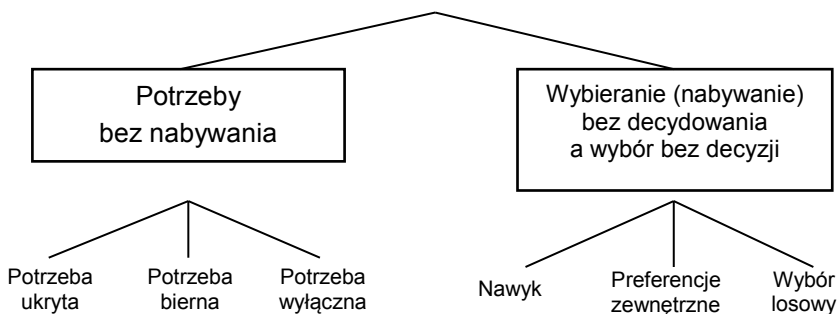
1. Preferencje konsumenta

Jednym z trudniejszych zadań stojących przed naukowcami zajmującymi się modelowaniem zachowań konsumentów jest określenie rodzaju czynników i ich siły mających wpływ na podejmowanie decyzji odnośnie zakupu towarów i usług. Na przestrzeni lat wielu badaczy proponowało własne podejścia do danego tematu, które jednak można sklasyfikować na dwa nurty: Nurt Poznawczy, starający się poprzez analizę przyczynowo-skutkową wyjaśnić zachodzące zjawiska oraz tendencje konsumentów, oraz Nurt Behawioralny, starający się odkryć i zmierzyć czynniki mające wpływ na konsumenta a następnie za ich pomocą aproksymować skalę przyszłej konsumpcji. W swoim artykule Adam Sagan [1] dokonuje dokładnej analizy tych dwóch nurtów konkludując, że nie powinno się ich łączyć przy próbie prognozowania i wyjaśnienia badanego zjawiska.



Rysunek 1. Model zależności wzajemnego oddziaływania celów, potrzeb i przekonań konsumentów [źródło: O'Shaughbessy J.]

W swojej książce Joyce O'Shaughnessy [2] wyprowadza dwa modele zależności potrzeb klienta, na które warto zwrócić uwagę. Pierwszy z nich, ukazany na rysunku 1. przedstawia współzależność potrzeb, przekonań oraz działań nabywców. Model ten wskazuje, że na powstanie decyzji odnośnie zakupu mają wpływ nie tylko potrzeby, lecz także przekonania, które mogą wpływać pozytywnie („wszyscy kupują, więc ja też”), bądź negatywnie („nie wypada”). Istotnym czynnikiem jest także sprzężenie zwrotne pomiędzy decyzjami konsumenta a przekonaniami. Ukazuje to, że im częściej konsument dokonuje danej decyzji, tym bardziej jest do niej przyzwyczajony. Relacja pomiędzy potrzebami a decyzją konsumenta jest oczywista i każdy z modeli go uwzględnia. Interesujące jednak jest sprzężenie zwrotne pomiędzy przekonaniami a potrzebami. Relacje pobudzające i ograniczające jednoznacznie wskazują na fakt, że potrzebami konsumentkimi można sterować, np. za pomocą działań marketingowych, które mogą być skierowane do konkretnego produktu, lub całego segmentu produktów. Przykład takiej zależności można zaobserwować w sektorze rozrywkowym (kluby, lokale, gastronomia) po katastrofie Smoleńskiej w 2010 r. Z powodu ogłoszonej żałoby narodowej wiele lokali nocnych (dyskotek) musiało zawiesić swoją działalność. W tym okresie, ludzie zaczęli odwiedzać bary, które miały inny charakter działalności. Od tego okresu lokale nocne (dyskoteki) odnotowały spadek zainteresowania ze strony odwiedzających. Przykład ten wskazuje, że „przekonania” były w stanie zmienić potrzeby konsumentkimi. Wydarzenia tamte miały charakter długotrwały, gdyż nawet 7 lat później wciąż można odczuć ich skutki, dlatego stwierdzenie że potrzeby klientów mogą ulec zmianie pod wpływem różnych czynników jest prawdziwe. W mniejszym zakresie potrzeby kształtują także reklamy, które skłaniają do wyboru określonych towarów i usług niezależnie od potrzeby ich posiadania, a nawet jej braku.



Rysunek 2. Podział potrzeb, które konsument nie zaspokaja poprzez nabywanie, oraz nabywanie, którego konsument dokonuje pomimo braku wyraźnej potrzeby [źródło: O'Shaughnessy J.]

Drugi z modeli wartych wzmianki w dziele Joyce-a O'Shaughbessy-ego [2] przedstawiony na rysunku 2. przedstawia podział potrzeb, których konsument nie zaspokaja poprzez nabywanie, oraz nabywanie, którego konsument dokonuje pomimo braku wyraźnej potrzeby. Model ten wskazuje, że konsument pomimo potrzeby posiadania jakiegoś towaru nie zawsze dokonuje decyzję o jego nabyciu. Wynika to z faktu, że potrzeba może być ukryta, czyli konsument nie zdaje sobie z niej sprawy, jest potrzebą bierną, czyli brak jej zaspokojenia nie wpływa negatywnie na konsumenta, bądź jest potrzebą wyłączoną, gdy konsument świadomie odmawia zaspokojenia danej potrzeby (np. z powodu ograniczeń finansowych). Warte uwagi jest także dokonywanie decyzji o zakupie bez wyraźnej potrzeby do zaspokojenia (pomijając potrzebę nabywania). Takie działania może być powodowane nawykiem, a więc cykliczną, powtarzalną czynnością wykonywaną nawet, gdy potrzeba zostanie zaspokojona. Kolejnym powodem takich decyzji są preferencje zewnętrzne, pewne czynniki (jak np. presja otoczenia) oddziałują na konsumenta popychając go do zakupu niepotrzebnych mu towarów. Przykładem takiego stanu rzeczy może być obserwowany kilka lat temu trend na telefony komórkowe. W momencie rozprzestrzeniania się tej technologii posiadanie najnowocześniejszej „komórki” było wyznacznikiem statusu społecznego, co skłaniało niektórych do zakupu aparatów, z których nie potrafili korzystać i w rezultacie nie używania tego produktu. Dziś świadomość społeczna oraz edukacja technologiczna znacząco się rozwinęła, tak więc nie można zaobserwować tego zjawiska na przykładzie telefonów komórkowych, których rola ewoluowała do towaru z którego korzysta się na co dzień.

2. Teoria wyboru konsumenta

Ekonomiści Vilfredo Pareto oraz Francis Edgeworth próbując matematycznie opisać sposób zachowania nabywcy, wnieśli ogromny wkład do czegoś, co dziś nazywane jest Teorią wyboru konsumenta [3]. Teoria ta należąca do mikroekonomii opisuje mechanizmy dystrybucji dóbr oraz kształtowania się cen. Teoria ta opisuje zachowania nabywcy za pomocą czterech kategorii:

- Konsument,
- Dochód konsumenta,
- Preferencje konsumenta,
- Użyteczność.

Kategoria konsumenta określa sposób myślenia decydenta podczas nabywania dóbr. Wprowadza ona pewne założenia dotyczące podejmowanych decyzji. Po pierwsze, zakłada się, że konsument dokonuje decyzji suwerennych. Oznacza to, że dana decyzja jest podejmowana wyłącznie w oparciu o własne preferencje w ramach ograniczonych możliwości finansowych. Przytoczony na początku model

współzależność potrzeb, przekonań oraz działań nabywców (przedstawiony na rysunku 1.) wskazuje wyraźnie błąd w danym założeniu, co pokazuje że już u podstaw modelu został niedokładnie sformułowany. Kolejnym założeniem jest racjonalność decyzji, która określa, że konsument wybiera dobra maksymalizując użyteczność nabytych towarów. To założenie także nie wyczerpuje zagadnienia, gdyż jak wskazano na modelu podziału potrzeb (rysunek 2.) istnieją wybory które konsumenci dokonują bez wyraźnej przyczyny, lub z przyczyn innych niż użyteczność. Ostatnim założeniem są nieograniczone potrzeby konsumenta, co oznacza że potrzeby nie można zaspokoić. Próba naprawienia tego założenia jest stosowanie tzw. Prawa malejącej użyteczności krańcowej (I prawo Gossena)[4], które zakłada, że wraz ze wzrostem konsumpcji danego dobra spada jego użyteczność. Prawo to jest uwzględniane w kategorii Użyteczności, problemem natomiast jest wyznaczenie nachylenia krzywej spadku użyteczności, które za pomocą prostej modyfikacji danego założenia można rozwiązać.

Kategoria preferencji konsumenta zakłada, że każdy decydent posiada pełnię informacji odnośnie nabywanych dóbr, że dobra te można ze sobą porównać pod względem użyteczności (i ustawić w pewnym porządku nierosnącym lub niemalejącym), oraz że preferencje konsumenta cechują się przechodniością (jeżeli decydent woli towar A bardziej, niż towar B, a towar B bardziej niż C, to znaczy, że przy wyborze między A a C, wybierze towar A). Istnieją metody należące do matematyki rozmytej pozwalające na wyznaczenie modelu preferencji konsumenta bez konieczności spełniania tych założeń, jednakże stosowanie ich nie wpływa w znaczący sposób na osiągnięte wyniki modelowania [5, 6].

Dochód konsumenta jest ograniczeniem jakie posiada konsument na dokonanie zakupu. Przedstawia on wysokość środków pieniężnych pozostających do dyspozycji decydenta, które może spożytkować na zakup potrzebnych mu dóbr.

Ostatnią kategorią jest użyteczność, czyli wprowadzony jednoznaczny system subiektywnej oceny metrycznej danego towaru, dający się wyrazić liczbowo. Dzięki wprowadzeniu tej wielkości model posiada jednoznaczne dane dotyczące oceny poszczególnych dóbr przez konsumenta, co pozwala na określenie jego preferencji uwzględniając pozostałe czynniki.

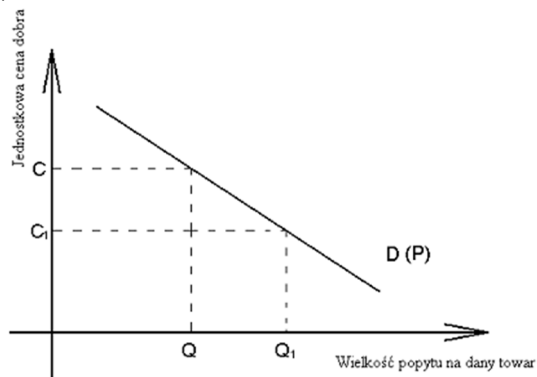
Jak każdy model, jest to jedynie uproszczenie mające opisać pewne zjawisko. Jednym z trudniejszych do opisanego zjawisk są te, gdzie czynnik ludzki ma decydujący wpływ, jednak założenia dotyczące konsumenta w danym modelu stanowią pole, w którym model ten można w znaczący sposób ulepszyć (przybliżyć do rzeczywistości).

3. Krzywa popytu

Podstawową doktryną ekonomii jest teoria dotycząca zachowania równowagi pomiędzy popytem i podażą [7]. Konsument, którego zachowania stara się

zamodelować autor tego artykułu kształtuje popyt na towar bądź grupę towarów, dlatego istotną kwestią jest zbadanie zależności, pomiędzy popytem a preferencjami. Opisana w rozdziale 2 Teoria wyboru konsumenta określa czynniki kształtujące popyt, skupiając się na zależności pomiędzy preferencjami konsumenta a dokonywanym wyborem. Jest więc spojrzeniem na dany problem z punktu widzenia kupującego. Patrząc na to samo zjawisko z punktu widzenia towaru, pojawia się pojęcie popytu, w ramach którego istnieje wiele dobrze opisanych matematycznych zależności, o których Teoria wyboru jedynie wspomina marginalnie. Tak więc do konstrukcji poprawnego modelu wymagana jest wiedza na temat zależności dotyczących popytu.

Krzywa popytu, czyli stosunek wielkości popytu do ceny towaru ma nachylenie ujemne, gdyż zgodnie z tą teorią spadek ceny na dane dobro powoduje wzrost popytu (rysunek 3).

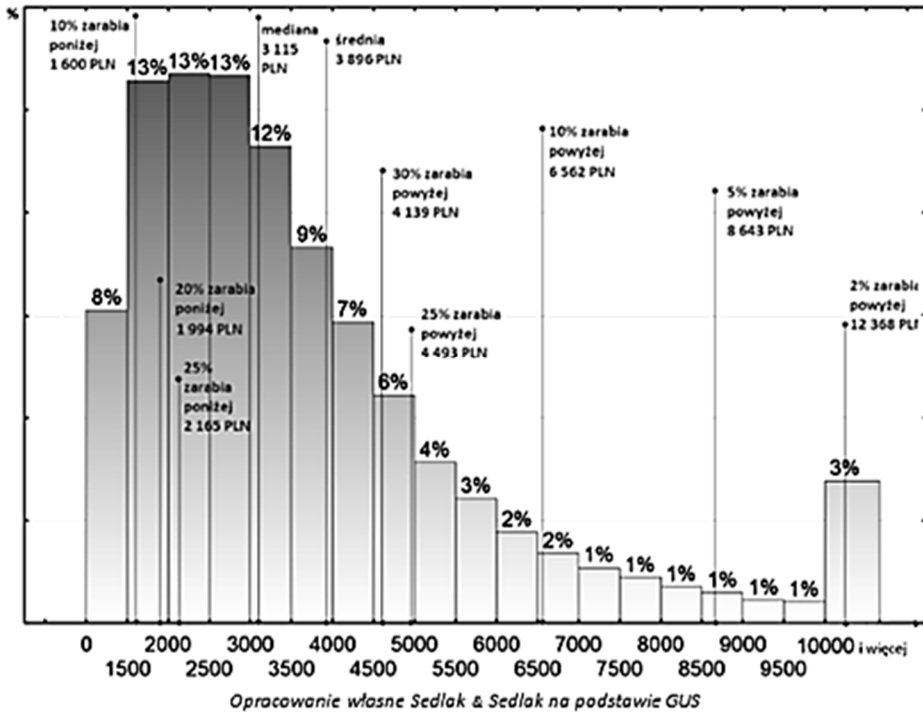


Rysunek 3. Przykładowa krzywa popytu [źródło: <http://mfiles.pl/>]

Warto jednak zauważyć, że preferencje poszczególnego nabywcy (jego decyzja, czy zakupić dane dobro) uwzględniają cenę jedynie: 1) w ramach użyteczności (jednakże opcjonalnie, w zależności od tego, jak zostanie to zamodelowane), oraz 2) jako ograniczenie do wysokości dochodu, którym dysponuje konsument. Jeżeli w modelu przyjąć, że użyteczność zależy wyłącznie od cech produktu a nie jego ceny, zmiana cen wpłynie na decyzje konsumenta binarnie (jeżeli stać go na zakup, wówczas go dokona, w przeciwnym wypadku nie). Model więc posiada bardzo niską elastyczność popytu względem ceny [7].

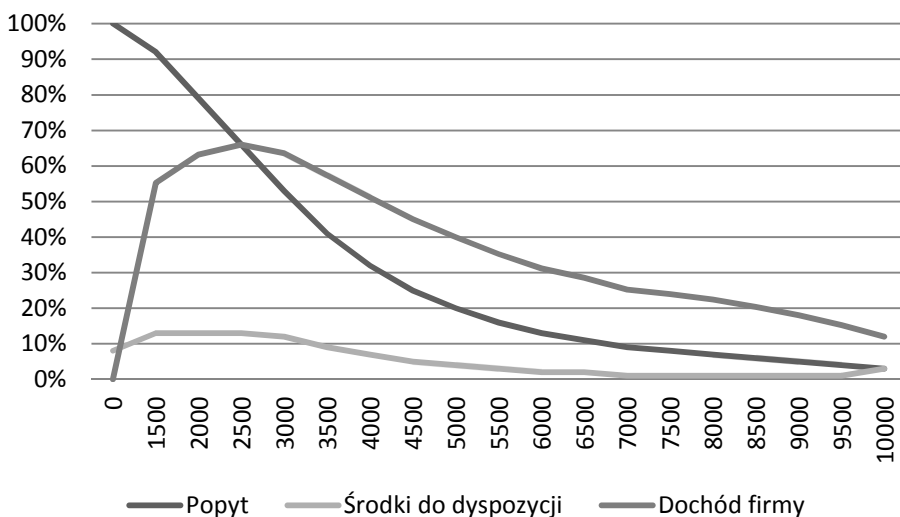
Powstaje więc pytanie w jaki sposób osiągnąć krzywą popytu, która byłaby bardziej zbliżona do rzeczywistej? Pierwszym sposobem jest wprowadzenie modelu użyteczności jako zależność między ceną a cechami danego dobra. Jednakże takie rozwiązanie również sprawi, że krzywa będzie dyskretna (nieciągła), gdyż po przekroczeniu pewnej wartości (dochodu) popyt spadnie do 0. Kolejnym sposobem jest zastosowanie efektu skali, czyli rozpatrywanie problemu z punktu widzenia

wielu konsumentów o różnych dochodach. Wówczas nakładające się na siebie krzywe popytu kształtowane przez pojedynczego konsumenta utworzą wykres ciągły (przy odpowiednio dużej populacji). Istotną obserwacją jest także fakt, że rozkład dochodów w społeczeństwie nie jest równomierny, i przypomina on rozkład normalny (co oznacza, że większość populacji dysponuje podobnym dochodem).



Rysunek 4. Przykładowy rzeczywisty rozkład dochodów (dane za rok 2012) [źródło: <http://blog.ucmsgroup.pl/>]

Zakładając, że dane z rysunku 4 będą stanowiły budżet do dyspozycji, krzywa popytu dla danego rozkładu dochodów będzie kształtować się następująco:



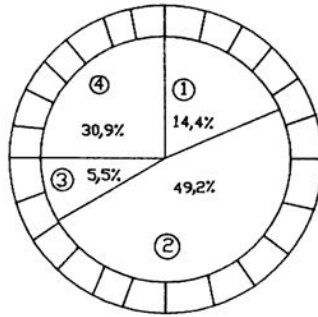
Rysunek 5. Przykładowa rzeczywista krzywa popytu [źródło: opracowanie własne]

Z rysunku 5 można zauważyć więc, że najwyższy dochód ze sprzedaży (rozumiany jako iloczyn popytu i ceny) pojedynczego towaru firma osiągnie, gdy będzie sprzedawać go po cenie 2500 zł, czyli w miejscu, gdzie krzywa popytu osiąga największą ujemną pochodną.

4. Metoda koła ruletki

Teoria wyboru konsumenta zakłada dokonanie zakupu w oparciu o maksymalizację użyteczności dóbr, jednakże jak zostało już wykazane w oparciu o inne teorie, konsumenci nie zawsze dokonują wyborów najbardziej użytecznych. Aby urzeczywistnić dany model można skorzystać ze znanego mechanizmu selekcji metodą koła ruletki, używanego powszechnie w algorytmach genetycznych [8, 9, 10].

Metoda ta polega na utworzeniu tzw. koła ruletki, w którym każde dobro posiada sektor proporcjonalny do wartości jego użyteczności. Oznacza to, że dobra o większej wartości parametru użyteczności będą zajmowały większą powierzchnię koła. Następnie przeprowadza się losowanie mogące symbolizować zakręcenie danym kołem. W ten sposób zostaje wybrane konkretne dobro uwzględniając niedoskonałość ludzkich wyborów (spowodowanych brakiem wiedzy, bądź nieprzemysłanym nabyciem dóbr), a jednocześnie preferując bardziej użyteczne dobra.



Rysunek 6. Zasada działania selekcji metodą ruletki [11]

Metoda koła ruletki w znacznie dokładniejszy sposób obrazuje sposób dokonywania wyboru przez konsumenta i może zostać bezpośrednio wprowadzona jako udoskonalenie Teorii wyboru konsumenta, która zakładała wybór tylko dóbr o najwyższej użyteczności.

5. Model hybrydowy

Zbierając dotychczasowe rozważania można wyprowadzić nowy model preferencji konsumenta bazujący w głównej mierze na kategoriach z teorii wyboru konsumenta. Proponowany w niniejszej pracy model zgodnie z opisanymi w rozdziale 2 argumentami odrzuca założenia kategorii konsument. Elementy niezgodne z założeniami teorii o których wspomniano w 2 rozdziale znajdują swoje odbicie w funkcji użyteczności dobra. Kategoria dochodu konsumenta została zmodyfikowana poprzez uwzględnienie krzywej popytu, o czym traktował rozdział 3. Uzewnętrznia się to poprzez wprowadzenia modelu różnych wysokości dochodów grupy konsumentów, czyli zmiana z dyskretnej wartości (nabycie dobra przy wystarczających środkach bądź nie), na wartości ciągłe (nabycie części dobra odpowiadającej % udziałowi wynikającego z rozkładu dochodów). Kategoria preferencji zostaje zmodyfikowana poprzez wprowadzenie metody selekcji kołem ruletki (opisanej w rozdziale 4). Ostatnią zmianą jest wyprowadzenie funkcji użyteczności dobra, która uwzględniałaby parametry o których pisano w 1 rozdziale, ze szczególnym uwzględnieniem zależności parametrów pomiędzy sobą, oraz innych ograniczeń.

W proponowanej metodzie do wyznaczenia wartości użyteczności dobra wykorzystuje się takie parametry jak:

- preferencje indywidualne – subiektywną ocenę i zależność dóbr między sobą wartość stała dla dobra;

- przyzwyczajenie – wzrost przywiązania do danego dobra w zależności od ilości jakiej się go nabyło;
- podaż – ograniczenie, które zapobiega zakupowi większej ilości dobra, niż jest dostępna na rynku. Ograniczenie to jest maksymalną wartością, jaką może przyjąć funkcja użyteczności;
- nasycenie – zgodnie z I prawem Gossena [4] malejąca wartość wraz ze wzrostem ilości nabytego dobra. Zmiana wartości wyrażona jest jako stosunek nabytego dobra do ograniczenia konsumpcyjnego (ile maksymalnie dobra może dana osoba zużyć);
- moda – należący do czynników zewnętrznych wzrastająca wartość, gdy popyt globalny na dane dobro wzrasta;
- reklama – wpływ reklamy (wydatków na reklamę przedsiębiorcy dystrybuującego dobro) przyczynia się do wzrostu wartości użyteczności;
- jakość dobra – wyrażona ilościowo jakość produktu jest wprost proporcjonalna do wartości użyteczności;
- cena – wrażliwość konsumenta na cenę. Wraz ze wzrostem ceny preferencja do kupna danego towaru maleje.

Wyrażona za pomocą tych parametrów funkcja użyteczności uwzględnia zarówno czynniki wewnętrzne jak i zewnętrzne z różnych płaszczyzn, które mogą wpływać na konsumenta przy wyborze danego produktu. Parametrami tymi można sterować za pomocą odpowiednich im współczynników, które mogą przyjmować wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne. Przykładowo jeżeli wartość współczynnika przy parametrze moda będzie miała wartość ujemną, oznacza to, że konsumenci preferują unikalność danego dobra nad jego powszechnością. Wartość odpowiednich współczynników sugeruje także siłę wpływu danego parametru na wybór którego dokonuje konsument.

Dodatkowo należy uwzględnić ograniczenie, że użyteczność nie może być niższa niż zadana, dodatnia wartość ε . Ograniczenie to spełnia dwie funkcje. Po pierwsze ujemna wartość funkcji użyteczności oznaczałaby ujemny popyt, co można zinterpretować jako podaż. Model ten nie uwzględnia możliwości odsprzedaży dóbr dlatego też wartość ta musi być nieujemna. Drugą funkcją ograniczenia ε jest otrzymanie niewielkiej wartości dodatniej, aby dane dobro miało swoją reprezentację na kole ruletki, a więc był możliwy jego wybór (nawet jeżeli jego prawdopodobieństwo jego wystąpienia wynosiłoby ułamki promila). Zabieg ten ma na celu symulację nierozważnych zakupów pod wpływem emocji, lub jakichś czynników losowych.

6. Implementacja modelu

Aby móc wykorzystać opracowany model należy wykonać 4 kroki:

1. Do każdego z wprowadzanych do modelu produktów przygotować zestaw parametrów będących iloczynem siły wpływu parametru w stosunku do innych parametrów oraz oceny danego dobra w kontekście wybranego parametru:

$$Param_{(i,j)} = Siła_{(i)} \cdot Ocena_{(j)},$$

gdzie:

i – nazwa parametru,

j – nazwa dobra.

W rezultacie otrzymujemy macierz parametrów którą można wykorzystać do dalszych obliczeń. Dla uproszczenia w dalszej części autor będzie posługiwał się oznaczeniem $Param_{(i,j)}$ do określenia pojedynczej wartości parametru.

2. Dokonać wyliczenia preferencji poszczególnych dóbr zgodnie ze wzorem:

$$Preferencja_j = \sum_i^m Param_{(i,j)} \cdot Udział_ryнку_j + \varepsilon,$$

gdzie:

m – liczba parametrów modelu,

i – rozpatrywany parametr,

j – rozpatrywane dobro,

ε – minimalna wartość preferencji.

Nie wszystkie parametry modelu są zależne od udziału produktu w rynku, co omówiono w rozdziale 5. W przypadku takich parametrów składnik udziału w rynku można pominąć. Ograniczenie ε zostało opisane w ostatnim akapicie 5 rozdziału. Otrzymana macierz preferencji poszczególnych dóbr pozwala na przeprowadzenie symulacji popytu na zadanej populacji.

3. Wprowadzenie do macierzy Preferencji zmian uwzględniających I prawo Gossena:

$$Preferencja_j = Preferencja_j \cdot \frac{(nasylenie_j - zakupiono_j)}{nasylenie_j}.$$

4. Dla każdego osobnika l , w symulowanej populacji należy wykonać kilka kroków celem określenia rodzaju oraz ilości towarów które zamierza nabyć.

4.1. Należy wylosować liczbę $los_l \in \langle 0, \sum_j^n Preferencja_j \rangle$ zakładając, że losowane liczby będą tworzyły rozkład jednostajny.

4.2. Należy znaleźć k , spełniające założenie $los < \sum_j^k Preferencja_j$, gdzie k , będzie oznaczać dobro, które zostało wylosowane metodą koła ruletki (rozdział 4) dla danego osobnika.

4.3. Wprowadzenie zaburzenia θ , które odpowiada za irracjonalne decyzje klienta. Zaburzenie to polega losowej zmianie wybranego dobra bez uwzględnienia preferencji dla określonego procenta populacji.

4.4. Na podstawie krzywej rozkładu dochodu wyliczyć ilość towaru nabywanego przez danego osobnika:

$$Towarów_{(l,k)} = siła_nabywca_{max} \cdot \int_{siła_nabywca_{min}}^{siła_nabywca_{max}} F(l)dl,$$

gdzie:

l – oznaczenie osobnika,

k – wybrany towar,

siła_nabywca – maksymalna i minimalna wartość dóbr, które konsument może nabyć,

F(l) – funkcja rozkładu dochodów.

4.5. Wprowadzenie ograniczeń na $Towarów_l$ dotyczących podaży, oraz nasycenia rynku,

$$Towarów_{(l,k)} = \begin{cases} \text{podaż}_k, & \text{gdy } Towarów_{(l,k)} > \text{podaż}_k \\ \text{nasycenie}_k, & \text{gdy } Towarów_{(l,k)} > \text{nasycenie}_k \\ Towarów_{(l,k)}, & \text{dla pozostałych przypadków} \end{cases}$$

5. Macierz $zakupiono_j = \sum_l^p Towarów_{(l,j)}$ odzwierciedla udział w rynku poszczególnych towarów i wraz z macierzą *Preferencja_j* stanowi wynik symulacji modelowania za pomocą stworzonego Hybrydowego modelu preferencji konsumenta.

7. Testowanie modelu

Celem przetestowania opracowanego modelu stworzono prostą symulację, pozwalającą na wprowadzenie poszczególnych wartości parametrów modelu, a następnie wyliczenia koła ruletki, które symbolizuje procentowy udział w rynku poszczególnych dóbr. Kolejne iteracje pozwalają na sprawdzenie jak zachowuje się modelowany rynek pod wpływem decyzji podejmowanych przez konsumentów.

Program pozwalający na własne symulacje i przetestowanie opracowanego modelu można znaleźć na witrynie: <http://antons.pl/> w dziale dokumenty pod nazwą *HybrydowyModelPreferencji.zip*. Program został wykonany w technologii Microsoft .NET z wykorzystaniem języka C# oraz *WindowsFormApplication*.

W celu przetestowania modelu wprowadzono następujące dobra i parametry:

Hybrydowy model preferencji konsumenta

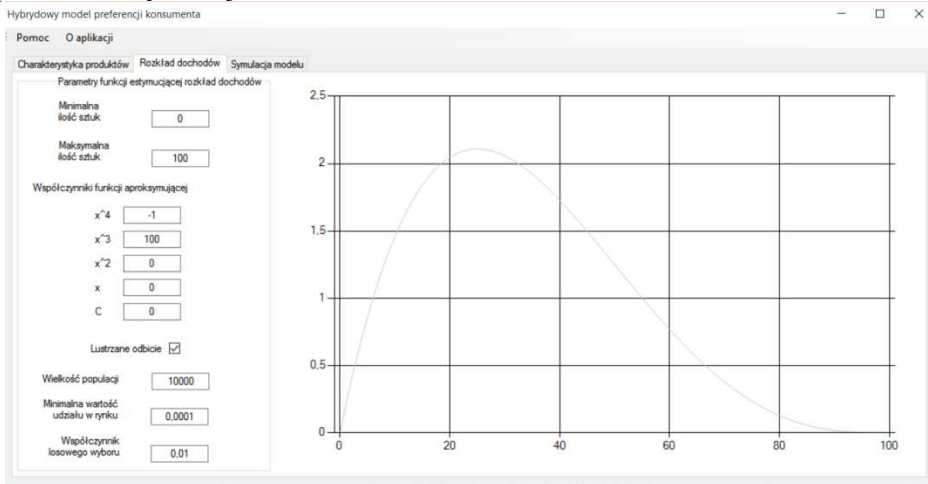
Pomoc O aplikacji

Charakterystyka produktów		Rozkład dochodów		Symulacja modelu						
	Nazwa dobra	Preferencja produktu	Siła przyzwyczajenia	Podat dobro	Nasylenie	Moda	Reklama	Jakość	Cena	Udział w rynku
▶	Dobro 1	10	4	2000000	30000000	1	4	7	4	0.25
	Dobro 2	6	2	700000	10000000	3	3	6	3	0.25
	Dobro 3	7	1	1500000	20000000	1	2	5	1	0.25
*	Dobro 4	3	4	500000	35000000	0	1	4	6	0.25

Rysunek 7. Parametry testowanych dóbr [źródło: opracowanie własne]

Parametry te pozwalają zaobserwować wpływ prawa Gossena na nabywców a także dostrzec różnice pomiędzy preferencjami a udziałem w rynku poszczególnych dóbr.

Kolejnym etapem w aplikacji jest ustalenie krzywej rozkładu dochodów, oraz parametrów symulacji:



Rysunek 8. Funkcja rozkładu dochodów [źródło: opracowanie własne]

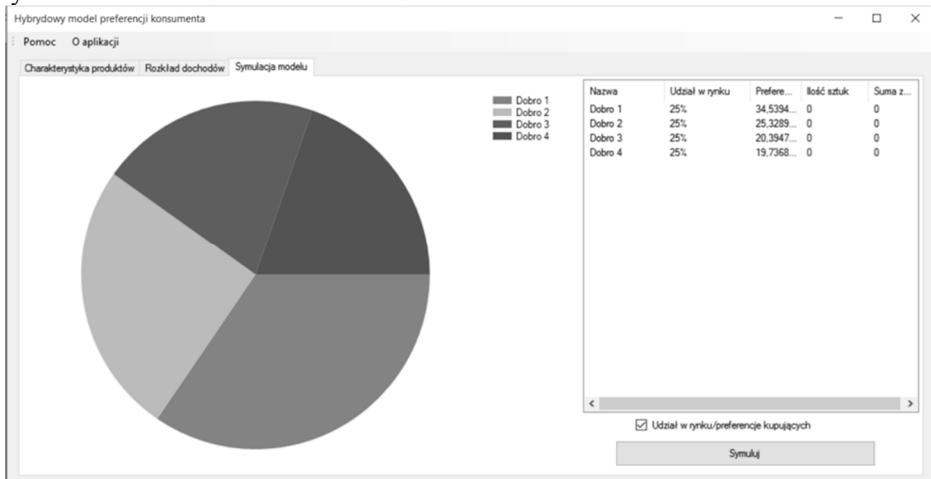
Funkcja rozkładu dochodów estymowana jest wielomianem 4 stopnia na przedziale $\langle 0,100 \rangle$, co symbolizuje minimalną i maksymalną liczbę dóbr jakie może zakupić konsument (siła_nabywcza). Na osi rzędnych oznaczony jest procent

populacji którzy posiadają daną siłę nabywczą. Program skaluje oś rzędnych by prawdziwe było wyrażenie:

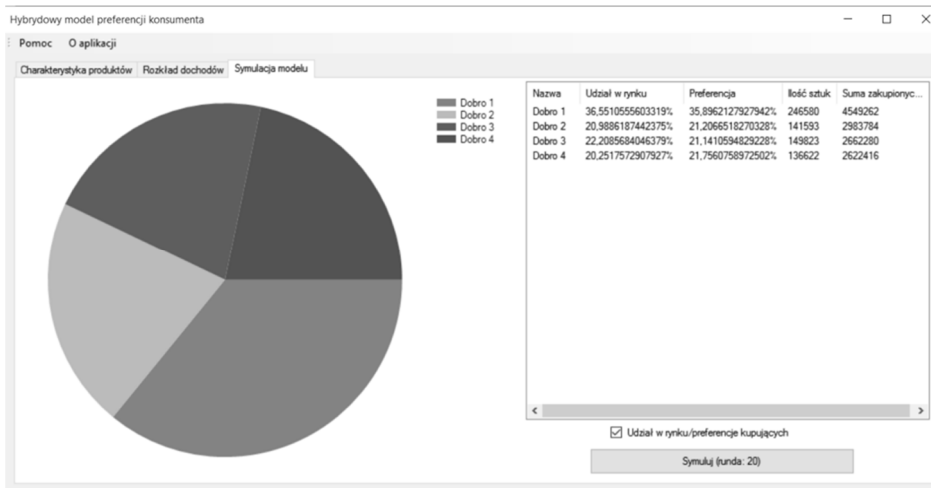
$$\int_0^{100} F(x)dx = 100,$$

Co pozwala interpretować wartości funkcji $F(x)$ jako wartości procentowe.

Początkowe ustawienia preferencji konsumentekich dla przykładu prezentuje rysunek 9:



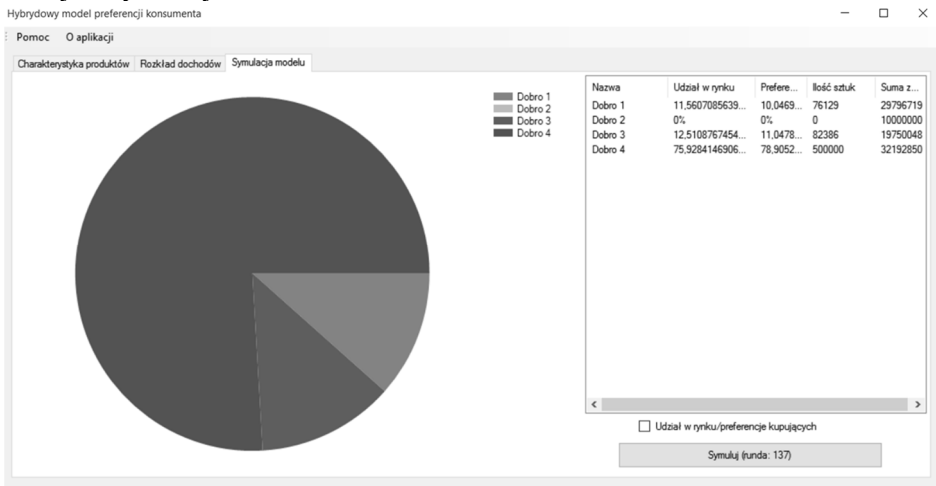
Rysunek 9. Wartość preferencji wyliczonych przez model dla warunków początkowych [źródło: opracowanie własne]



Rysunek 10. Wartość preferencji wyliczonych przez model po 20 iteracjach symulacji [źródło: opracowanie własne]

Kolejne iteracje symulacji pozwalają prześledzić zmianę preferencji oraz udziału w rynku poszczególnych produktów. Zmiana parametru wyświetlania ukazuje też różnice pomiędzy wartościami preferencji a udziałami w rynku danego dobra. Wartości te różnią się między sobą o ok. 0,5%.

Dobre parametry dla dobra nr 2 zostały dobrane tak, że jest ono atrakcyjne dla konsumentów, lecz rynek szybko się nim nasyci, w rezultacie dobro nr 2 sukcesywnie traci wartość preferencji oraz udział w rynku aż do osiągnięcia granicy nasycenia, przy której udział w rynku wynosi 0%. Sytuacja ta ma miejsce ok. 130 iteracji w symulacji.



Rysunek 11. Wartości modelu po 137 iteracjach symulacji. Sprzedaż dobra 2 osiągnęła wartość nasycenia i zniknęło z rynku. [źródło: opracowanie własne]

8. Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiono prace nad modyfikacją Teorii Wyboru Konsumenta [3] i na ich podstawie opracowano hybrydowy model preferencji konsumenta wykorzystujący zagadnienia algorytmów genetycznych takie jak selekcja proporcjonalna, czy symulacja osobników w określonej populacji.

Rozwiązanie to wprowadza wiele elementów, które nie były wcześniej uwzględniane przy predykcji decyzji konsumentów łącząc je w spójną całość, której działanie można prześledzić w specjalnej aplikacji którą stworzono na potrzeby tego projektu.

Jak każdy model również tutaj można znaleźć wiele uproszczeń, z których najbardziej znaczące mogą być ustawianie parametrów preferencji dla produktów a nie dla poszczególnych osobników, czy stawianie różnych dóbr na równi bez podziału na kategorie produktów.

Dalsze prace w tej tematyce mogą przynieść rozwiązanie tych problemów, a także umożliwią badanie zależności odwrotnej, czy na podstawie udziałów jakie produkt ma na rynku można określić parametry preferencji konsumentów.

Model ten także może stanowić serce gier decyzyjnych i menadżerskich, w których gracz musi podejmować działania dotyczące dystrybucji posiadanych zasobów celem uzyskania jak największego udziału w rynku, wyliczanego za pomocą niniejszego modelu.

Bibliografia

1. Sagan A. *Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść*, Konsumpcja i Rozwój Nr 1/2011, Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur, Warszawa 2011
2. O'Shaughnessy J. *Dlaczego klienci kupują*, PWN, Warszawa 1994
3. Begg D., Fischer S., Dornbusch R. *Ekonomia. Tom 1*, PWE, Warszawa 1995
4. Moroz E., *Podstawy mikroekonomii*, PWE Warszawa 2005
5. Stankiewicz M., *Modelowanie profili klientów w informatycznym systemie wspomagania decyzji*, rozprawa doktorska, Wydział Informatyki ZUT, Szczecin 2013
6. Gawrońska D., *Model rozmyty wyboru samochodu w najwyższym stopniu spełniającego preferencje klienta*, Organizacja i zarządzanie z. 64, Nr kol. 1894, Wrocław 2013
7. Beksiak J., *Ekonomia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
8. Turing A. M., *Computing Machinery and Intelligence*. „Mind”, Tom 59, nr 236, X/1950
9. Michalewicz Z., *Algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996
10. Goldberg D. E., *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*, WNT, Warszawa 1998
11. Studniarski M., *Wykłady z algorytmów genetycznych Część 1: Podstawowe informacje o algorytmach genetycznych*, Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego, <http://math.uni.lodz.pl/~marstud/AGwyklad1-2.pdf> [dostęp: 26.12.2015]

Streszczenie

W niniejszym artykule zaprezentowano model preferencji konsumenta opierający się na popularnej teorii wyboru konsumenta, jednak z kilkoma znaczącymi modyfikacjami. Głównym celem skonstruowania tego modelu jest dokładna symulacja popytu na różnorodne towary. Opracowany model bazuje na takich zmiennych jak: trendy konsumenckie (moda), nawyki, popyt, reklamy czy nasycenie rynku. Dodatkowo został wprowadzony czynnik symulujące nieprzemyślane, losowe decyzje konsumentów oparty na selekcji proporcjonalnej znanej z algorytmów genetycznych.

Przeprowadzone eksperymenty symulacyjne pozwoliły zweryfikować, że opracowany model zachowuje się poprawnie, imitując zachowanie licznej populacji konsumenckiej. Model ten może mieć wiele różnych zastosowań, począwszy od badań nad predykcją sprzedaży, skończywszy na tworzeniu gier decyzyjnych umożliwiających trening umiejętności kadry zarządzającej.

Słowa kluczowe: Preferencje konsumenta, teoria wyboru konsumenta, model podejmowania decyzji

Abstract

This paper presented model of consumer preferences based on consumer choice theorem, but in several significant modifications. The main goal of developed model is the ability to accurately simulate for demand for various goods. Formulated model takes into account several factors like: consumer trends, habits, supply, advertisement, or market saturation. They were also modeled reckless, random buying decisions by proportional selection drawn from genetic algorithms.

Conducted experiments model verification show, that model correctly imitates behavior of multiply client population. Designed model have many applications, not only research customer preferences or sale predictions, but also creating decision making games for managers training.

Keywords: Consumer preferences, Consumer choice theorem, decision making model