**Optymalizacja efektywności działania Hipotetycznej Restauracji Fast Food działającej w systemie drive-thru z wykorzystaniem modelowania symulacyjnego**

**Zaawansowane modelowanie symulacyjne 234060-D**

**Autorzy:**

Marcin Koc - ()

Mateusz Myrcha – 73089 ()

Agata Redmerska – 107360 ()

Bartosz Zawieja – 77010 ()

**Wprowadzenie**

Modelowanie symulacyjne jest narzędziem pozwalającym na optymalizację procesu podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Dzięki analizie potencjalnych scenariuszy przyszłości decydenci mogą zidentyfikować kluczowe źródła ryzyka związanego z prowadzoną działalnością gospodarczą oraz odpowiednio dostosować do nich podejmowane decyzje. Branżą, w której modelowanie symulacyjne od dawna odgrywa znaczącą rolę jest gastronomia.

Burger King, jeden z potentatów rynku restauracji szybkiej obsługi typu fast food, pod koniec lat siedemdziesiątych skorzystał z modelu, za pomocą którego możliwe było zoptymalizowanie procesu zakupu mięsa do produkcji hamburgerów na podstawie dostępności mięsa w całym kraju oraz oczekiwanego popytu. Szacuje się, że dzięki wykorzystaniu tego narzędzia na przestrzeni następnych pięciu lat sieć restauracji oszczędzała ok. 2 mln dolarów rocznie. Następnie, zachęcony pierwotnymi sukcesami Burger King aplikował liczne usprawnienia działalności sieci wynikające z zastosowania badań ilościowych. W ten sposób optymalizowano między innymi: układy kolejek do okienek Drive-Thru, wielkości poszczególnych restauracji czy liczebności i podziały na role w zespołach pracowniczych (Swart i Donno, 1981). W ten sposób rozpatrzono wiele tradycyjnych zagadnień optymalizacyjnych związanych z podmiotami branży gastronomicznej typu fast food.

Ostatnie wydarzenia związane z epidemią koronawirusa dały nam natomiast inspirację do rozpatrzenia hipotetycznego problemu przed jakim stanąć może w dzisiejszych czasach menadżer restauracji szybkiej obsługi. Jego przedstawienie i analiza rozwiązania zostały on zaprezentowane w poniższym raporcie.

**Opis organizacji**

Nasza organizacja to abstrakcyjna restauracja typu fast food obsługująca jedynie zamówienia wykonywane za pośrednictwem okienka Drive-Thru. W dalszej części testu posługujemy się skrótem HRFF oznaczającym Hipotetyczną Restaurację Fast Food, który traktować można jako nazwę własną podmiotu.

Firma została założona w 2008 roku, jej siedziba mieści się w Gdańsku, przy czym część zarządu rezyduje w Warszawie. W Polsce istnieje 50 oddziałów, w których pracuje ok. 2,5 tys. pracowników. Wszystkie lokale działają na zasadzie franczyzy i są własnością franczyzobiorców. Na rynku fast foodów, na którym działa HRFF, panuje konkurencja monopolistyczna. Największymi konkurentami HRFF są McDonald’s, Kentucky Fried Chicken, Burger King oraz Max Burgers AB.

Pomysł obsługi jedynie za pośrednictwem okienka Drive-Thru stanowi następstwo obserwowanych w ostatnim czasie ograniczeń, jakie epidemia koronawirusa wywołała względem działalności operacyjnej podobnego typu podmiotów branży gastronomicznej. Okazało się mianowicie, że udostępnienie klientom możliwości konsumpcji w lokalach jest znacząco ograniczone lub całkowicie niewykonalne ze względów regulacyjnych motywowanych wymogami sanitarnymi i bezpieczeństwem społecznym. Hipotetycznie, mogłoby się okazać również, że serwowanie posiłków na wynos w restauracjach i wręczanie ich bezpośrednio do rąk klienta jest niedozwolone. Wtedy jedyną szansą na realizację działalności operacyjnej byłaby sprzedaż za pośrednictwem pewnej odmiany okienka Drive-Thru, z pominięciem jakiegokolwiek kontaktu między zespołem obsługi restauracji, a poszczególnymi klientami.

Idea naszej HRFF jest uproszczonym modelem dla rozpatrywania problemów bardziej złożonych podmiotów. Sprowadzamy w ten sposób cały proces realizacji sprzedaży do pojedynczych interakcji z klientami stojącymi w jednej, skonsolidowanej kolejce. W związku z tym możemy skupić się na rozwiązywaniu problemów dotyczących innych procesów i oczekiwać w modelu działalności HRFF wymiernych skutków naszych działań, niezakłóconych potencjalnymi zmianami wtórnymi nierozpatrywanych przez nas procesów równoległych. Sprowadzając jedną ze zmiennych do stałej i modyfikując wartości innej realizujemy więc ideę ceteris paribus, co przekłada się na jakość naszego modelu.

Z tych samych powodów, bezpośrednio w rozpatrywanym modelu HRFF, w ramach przyjmowanych uproszczeń:

* wzięto pod uwagę jedynie jedno obsługiwane okienko Drive-Thru,
* opisano częstotliwość korzystania klientów z okienka prostym rozkładem prawdopodobieństwa,
* sprowadzono menu restauracji do paru pozycji, których przygotowanie związano z przypisanymi im stałymi kosztami oraz cenami (cena > koszt przygotowania),
* przyjęto czas przygotowywania każdego posiłku równy zero i nieskończone możliwości produkcyjne restauracji (można przygotowywać równocześnie tyle posiłków ile tylko jest potrzebnych przy okienku).

**Opis problemu**

Rozpatrywany problem HRFF wynika z istnienia ograniczonych dat przydatności do spożycia poszczególnych pozycji w menu. Od momentu przygotowania produktu do jego sprzedaży może upłynąć jedynie określona ilość czasu. Jeżeli czeka zbyt długo na wydanie, nie nadaje się do spożycia, przez co musi zostać wyrzucony. Wyrzucenie produktu nie wiąże się z dodatkowymi kosztami. Oznacza jednak, że HRFF poniesie koszty jego przygotowania nie zyskując przychodu równego cenie.

Nową partię produktów pracownicy mogą przygotowywać jedynie w momencie, w którym data przydatności do spożycia poprzedniej partii upłynie. Celem działalności HRFF jest przy tym maksymalizacja zysku stanowiącego różnicę miedzy przychodami i kosztami. Aby osiągnąć sukces HRFF musi więc sprawnie antycypować wielkości popytu w poszczególnych przedziałach czasowych, co stanowi istotę analizowanego w tej pracy problemu badawczego. Optymalne rozwiązanie oznacza minimalizację ilości wyrzucanych produktów przy równoczesnej maksymalizacji ilości produktów sprzedawanych.

**Opis modelu**

W restauracji istnieje jedno okienko, w którym można zamawiać posiłki. Częstotliwość pojawiania się samochodów przy okienku można opisać następującym rozkładem (ilość samochodów na minutę – prawdopodobieństwo wystąpienia tego zdarzenia):

1 – 0.15 2 – 0.25 3 – 0.2 4 – 0.2 5 – 0.1

Każda osoba w samochodzie może zamówić jedną pozycję z menu. Każda pozycja zawiera jedno główne danie, do którego przygotowania potrzebny jest jeden z dostępnych składników (burger wołowy mały, burger wołowy duży, burger z kurczaka, nuggetsy z kurczaka, kotlet wegetariański).

Każda porcja w menu ma swoją cenę, którą trzeba za nią zapłacić. Przykładowe menu z cenami za każdy produkt wygląda następująco:

* Zestaw BigMac – 20
* Zestaw Drwala – 30
* Zestaw 6 McNuggets – 23
* Zestaw McChicken – 25
* Zestaw Wegetariański - 18

Każdy składnik ma zerowy czas przygotowania co oznacza, iż od momentu, w którym decydujemy się przygotować kolejną porcję składnika do momentu, w którym jest on gotowy do zaserwowania jest zerowy.

Aby wydać danie, musimy posiadać gotowy składnik. Jeśli nie posiadamy jakiegoś składnika, niestety nie możemy przygotować danej pozycji z menu, w związku z czym niestety nie możemy w pełni zrealizować całego zamówienia. Wydajemy tylko te pozycje z menu, które możemy przygotować. Nasz przychód jest obliczany na podstawie zrealizowanych pozycji z menu. Za niezrealizowanie całego zamówienia nie otrzymujemy żadnej kary. (można dodać jakąś karę, jeśli będzie to możliwe, np. w postaci pomniejszonego przychodu z takiego zamówienia).

**Przygotowanie produktów:**

Każdy produkt posiada datę ważności. Data ważności oznacza, że po przygotowaniu go może on spędzić określoną ilość czasu w podgrzewaczu, kiedy jest gotowy do wykorzystania. Jeśli spędzi on tam więcej czasu musimy go wyrzucić. Każdy wyrzucony produkt oznacza, iż generujemy stratę o wartości ceny jaką płacimy za niego jako restauracja. Jest ona znacznie niższa niż cena pozycji w menu zawierającej ten produkt (np. 25% tej kwoty).

Nie ma określonej ilości produktów jakie możemy przygotować na raz. Jedynym ograniczeniem jest data ważności. Nowe produkty możemy przygotowywać jedynie w momencie, w którym data ważności poprzedniej partii upłynie.

**Przykład:**

Burger wołowy mały ma datę przydatności 20 minut. Przygotowaliśmy 30 małych burgerów wołowych. W trakcie następnych 20 minut udało nam się sprzedać ich jedynie 20. To oznacza, że 10 burgerów, które zostały musimy wyrzucić, generując tym samym stratę o wartości 20\*cena\_małego\_burgera\_wołowego

**Przykład 2:**

Przygotowaliśmy 15 burgerów wołowych małych. Po 15 minutach sprzedaliśmy wszystkie, które mieliśmy przygotowane. To oznacza, iż przez następne 5 minut nie będziemy w stanie przygotować żadnej pozycji z menu, do której przygotowania musimy wykorzystać mały burger wołowy. Nie generujemy straty, ale nie jesteśmy w stanie w pełni zrealizować wszystkich zamówień.

**Cel symulacji:**

Celem symulacji jest obliczenie optymalnych ilości w jakich powinniśmy przygotowywać produkty, tak aby wyrzucać jak najmniej, ale jednocześnie, aby móc wykonać jak największą ilość zamówień.

**Wyniki analizy**

**Analiza wrażliwości**

**Wnioski i zalecenia**

**Bibliografia**

[William Swart](https://pubsonline.informs.org/action/doSearch?text1=Swart%2C+William&field1=Contrib), [Luca Donno](https://pubsonline.informs.org/action/doSearch?text1=Donno%2C+Luca&field1=Contrib), (1981) Simulation Modeling Improves Operations, Planning, and Productivity of Fast Food Restaurants. INFORMS Journal on Applied Analytics 11(6):35-47.