

Call-Center Simulation

Systemanalyse

Das Modell simuliert den Betrieb eines Call Centers mithilfe der SimPy-Bibliothek. Das Hauptziel dieses Modells ist es, die Interaktionen zwischen Kunden und Call Center-Mitarbeitern nachzubilden, um den Anrufbearbeitungsprozess zu verstehen und zu analysieren, insbesondere in Bezug auf die Wartezeiten der Kunden und die Effizienz des Call Centers bei der Bearbeitung von Kundenanfragen.

Basierend auf persönlichen Erfahrungen (ein Anruf bei der Sparkasse zur Beantragung einer neuen Girokarte mit etwa 2 Minuten Wartezeit und 4 Minuten Bearbeitungszeit) und Informationen aus dem Internet ([Link](#)), die besagen, dass die durchschnittliche Wartezeit in einer Anrufleitung zwischen 30 und 120 Sekunden beträgt und die Bearbeitungszeit zwischen 2 und 5 Minuten liegt, wurden diese Werte als Eingabedaten für eine Simulation verwendet.

Ausgangsgrößen - Output

1. **Anzahl der bearbeiteten Kunden:** Dies repräsentiert die Gesamtzahl der Kunden, die erfolgreich innerhalb ihrer Geduldsschwelle Unterstützung von Call Center-Mitarbeitern erhalten haben. Das Ziel wäre diese Größe zu minimieren.
2. **Anzahl der ungeduldgigen Kunden:** Dies repräsentiert die Gesamtzahl der Kunden, die die Warteschlange verlassen haben, weil ihre Geduldsschwelle überschritten wurde, bevor sie bedient werden konnten. Das Ziel wäre diese Größe zu minimieren.

Eingangsgrößen – Input

Das Verhalten und die Leistung der Call Center-Simulation können durch Anpassung der folgenden Eingangsparameter gesteuert und optimiert werden:

- **Anzahl der Mitarbeiter (*num_employees*):** Dies definiert die Gesamtzahl der verfügbaren Call Center-Mitarbeiter zur Bearbeitung von Kundenanfragen.
- **Durchschnittliche Unterstützungszeit (*avg_support_time*):** Dies gibt die durchschnittliche Dauer (in Minuten) an, die benötigt wird, um einen Kunden zu unterstützen. Sie ist eine normalverteilte Zufallsgröße und ist für jeden neuen Kunden zufällig.
- **Kundenankunftsintervall (*customer_interval*):** Dies bestimmt das Intervall (in Minuten), bei dem ein neuer Kunder ins Call Center eintrifft. Bsp.: Bei 5 kommt jede 5. Minute ein neuer Kunde.
- **Geduld der Kunden (*patience*):** Dies ist eine Liste, die den Bereich der Zeit (in Minuten) definiert, die Kunden bereit sind zu warten, bevor sie die Warteschlange verlassen. Die Geduld wird für jeden Kunden zufällig aus diesem Bereich ausgewählt und ist gleichverteilt innerhalb der definierten Liste.
- **Simulationszeit (*sim_time*):** Dies legt die Gesamtdauer (in Minuten) fest, für die die Simulation ausgeführt wird.

Programmablauf und Funktionsweise

1. **Initialisierung:** Die *CallCenter*-Klasse initialisiert die Call Center-Umgebung mit einer bestimmten Anzahl von Mitarbeitern und der durchschnittlichen Unterstützungszeit pro Kunde.
2. **Kundenprozess:** Jeder Kunde tritt bei seiner Ankunft in eine Warteschlange ein. Wenn ein Kunde innerhalb seiner Geduldsschwelle bedient wird, erhält er Unterstützung von einem verfügbaren Mitarbeiter. Wenn die Wartezeit seine Geduld überschreitet, verlässt er die Warteschlange.

3. **Ereignisverwaltung:** Die Funktion *setup* generiert kontinuierlich neue Kundenankünfte in Intervallen, die durch *customer_interval* definiert sind. Die Simulation läuft für die insgesamt durch *sim_time* festgelegte Dauer.
4. **Protokollierung:** Während der gesamten Simulation werden Ereignisse wie Kundenankünfte, Beginn und Ende der Unterstützung sowie das Verlassen der Warteschlange durch Kunden protokolliert, um sie zu analysieren.

Eine Web-Anwendung wurde zusätzlich entwickelt, die es Benutzern ermöglicht, eine Call-Center-Simulation durchzuführen und die Ergebnisse sowie Protokolle der Simulation anzuzeigen.

#1: Default Simulation

Call Center Simulation

Anzahl an Telefonberatern :

Support Zeit (Minuten):

Interval:

Bsp.: Bei 5 kommt jede 5. Minute ein neuer Kunde.

Simulation Zeit (Minuten):

Geduldsspanne (Minuten)

Bsp.: Nach 1-3 Minuten Wartezeit verlässt der Kunde die Warteschlange.

Bediente Kunden: 381
Abgesprungene Kunden: 69

- In der Default Simulation sind die Eingabewerte der Simulation, basierend auf einer [Internet-Quelle](#) eingestellt worden
- Man geht davon aus das die Support-Zeit bei 5 Minuten liegt, jede Minute ein neuer Kunde kommt, dessen Geduldsspanne bei 1-3 Minuten liegt
- Die Simulation läuft 480 Minuten/8 Stunden
- Ergebnisse:
 - Bediente Kunden: 381 (85%)
 - Abgesprungene Kunden: 69 (15%)
 - **Total:** 381 + 69 = 450 Kunden

#2: Simulation mit 8 Mitarbeitern

Call Center Simulation

Anzahl an Telefonberatern :

Support Zeit (Minuten):

Interval:

Bsp.: Bei 5 kommt jede 5. Minute ein neuer Kunde.

Simulation Zeit (Minuten):

Geduldsspanne (Minuten)

Bsp.: Nach 1-3 Minuten Wartezeit verlässt der Kunde die Warteschlange.

Bediente Kunden: 479
Abgesprungene Kunden: 19

- Szenario: Drei neue Mitarbeiter wurden zusätzlich eingestellt
- Man geht davon aus das die Support-Zeit bei 5 Minuten liegt, jede Minute ein neuer Kunde kommt, dessen Geduldsspanne bei 1-3 Minuten liegt
- Die Simulation läuft 480 Minuten/8 Stunden
- Ergebnisse:
 - Bediente Kunden: 479 (96%)
 - Abgesprungene Kunden: 19 (4%)
 - **Total:** 479 + 19 = 498 Kunden

#3: Simulation mit schnellerer Supportzeit

Call Center Simulation

Anzahl an Telefonberatern :

Support Zeit (Minuten):

Interval:

Bsp.: Bei 5 kommt jede 5. Minute ein neuer Kunde.

Simulation Zeit (Minuten):

Geduldsspanne (Minuten)

Bsp.: Nach 1-3 Minuten Wartezeit verlässt der Kunde die Warteschlange.

Bediente Kunden: 461
Abgesprungene Kunden: 28

- Szenario: Durch eine Schulung konnten die fünf Mitarbeiter im Durchschnitt Support in 3 Minuten anbieten
- Man geht davon aus das die Support-Zeit nun bei 3 Minuten liegt, jede Minute kommt ein neuer Kunde, dessen Geduldsspanne bei 1-3 Minuten liegt
- Die Simulation läuft 480 Minuten/8 Stunden
- Ergebnisse:
 - Bediente Kunden: 461 (94%)
 - Abgesprungene Kunden: 28 (6%)
 - **Total:** 461 + 28 = 489 Kunden

Fazit: Laut diesem Simulationsmodell liegt die Optimierung entweder in der Anzahl der Kunden oder in der Support-Zeit.