

Bevölkerungsmodell

1. Versionsgeschichte: Version 1.0

2. Aufgabenstellung für das Modell

(a) Modellzweck

Das Paket `population_model`, enthält Modelle, die es ermöglichen nach der Kohorten Komponenten Methode Bevölkerungsprognosen zu erstellen.

(b) Annahmen die dem Modell zugrunde liegen:

1. Die Bevölkerung wird nach Geschlecht und Alter in jeweils 100 Kohorten (für Männer und Frauen) gegliedert. Menschen die das 99ste Lebensjahr vollendet haben werden nicht mehr berücksichtigt.
2. Lebenserwartung und Geburtenhäufigkeit sind konstant.
3. Die Geburten finden jeweils in der Jahresmitte statt.
4. Wanderung findet gleichmäßig über das ganze Jahr statt.
5. 50% der Migranten sind Frauen, 50% sind Männer.
6. Migranten sind nicht älter als 94 Jahre.
7. Migranten sind innerhalb ihrer Altersklassen gleichverteilt.

3. Systembeschreibung

(a) Input Parameter:

Gesamtbevölkerung unterteilt nach Altersjahren und Geschlecht.

Überlebenswahrscheinlichkeit, d.h die Wahrscheinlichkeit mit der ein Mensch bestimmten Geschlechts und Alters das Jahr überleben wird.

Geburtenhäufigkeit, d.h. die Häufigkeit, mit der eine Frau bestimmten Alters ein Kind gebären wird.

Migration, d.h. Menschen die zu- oder abwandern.

Output Parameter:

Gesamtbevölkerung unterteilt nach Altersjahren und Geschlecht.

(b) Systemfunktion:

Der Gesamtbestand der Bevölkerung wird nach Alter und Geschlecht in Kohorten gegliedert. Der Bestand einer Kohorte wird dadurch vermindert, dass Menschen sterben oder abwandern. Er wird dadurch erhöht, dass Menschen zuwandern. Anhand der Anzahl der Frauen in gebärfähigem Alter und der Geburtenhäufigkeit wird die Zahl der Neugeborenen errechnet. Nach einem Simulationszyklus „altern“ die Menschen um ein Jahr, sie rücken in die nächst höhere Kohorte auf

und Neugeborene werden der ersten Kohorte zugeschlagen.

4. Bedienungsanleitung

Die auszuführenden Modelle befinden sich im Ordner `eerowolf.population_model.simulation`. Es sind die Modelle `population_model` und `population_model_simple`. Sie unterscheiden sich lediglich bei der Berechnung der Migration und Geburtenhäufigkeit.

`population_model` ist dafür ausgelegt, die Migration in 6 Altersklassen zu unterteilen und die Geburtenhäufigkeit in 35 Klassen.

`population_model_simple` bekommt nur einen Wert für die Migration, der dann auf die Altersklassen von 0 – 94 gleich verteilt wird. Auch die Geburtenhäufigkeit (durchschnittliche Geburtenziffer) wird nur durch einen Wert repräsentiert. Dadurch können sehr schnell unterschiedliche Annahmen zur Wanderung oder Geburtenrate gemacht werden, ohne alle Werte einer Matrix ändern zu müssen.

Nach dem Starten der Simulation, müssen auf der linken Seite die Input Parameter eingegeben oder die CSV Dateien eingelesen werden. Im folgenden werden Format und Bedeutung der Inputvariablen erklärt:

`POP_M` : ist eine eindimensionale Matrix mit 100 Zeilen. Sie repräsentiert die männliche Bevölkerung des Alters 0 – 99 Jahre. Position 0 der Matrix entspricht den 0-1 jährigen, Position 1 den 1-2 jährigen usw. Position 99 enthält die 99-100 jährigen Männer. Menschen die älter sind als 100 Jahre werden vom Modell nicht berücksichtigt.

`P_SURVIVAL_M`: ist eine eindimensionale Matrix mit 100 Zeilen. Sie repräsentiert die Wahrscheinlichkeit eines Mannes, ein bestimmtes Altersjahr zu überleben. Position 0 enthält die Wahrscheinlichkeit für 0-1 jährige Männer ein Jahr zu überleben.

`POP_W`: repräsentiert die weibliche Bevölkerung, analog zu `POP_M`

`P_SURVIVAL_W`: repräsentiert die Überlebenswahrscheinlichkeit der Frauen, analog zu `P_SURVIVAL_M`

`BR_15_49`: ist eine eindimensionale Matrix mit 35 Zeilen. Sie gibt die Geburtenhäufigkeit eines Altersjahrgangs pro 1000 Frauen an. Die Position 0 der Matrix gibt an wieviele Geburten von 1000 15 jährigen Frauen innerhalb eines Jahres zu erwarten sind. (Benutzt in `population_model`)

`BR`: Ist die durchschnittliche Geburtenziffer, d.h die Anzahl der Kinder, die eine Frau im Leben bekommt. (Benutzt in `population_model_simple`)

`MIGRATION`: ist in `population_model` eine eindimensionale Matrix mit 6 Zeilen. Durch diesen Parameter können Annahmen über eine jährliche Zu- und Abwanderung gemacht werden. Die Zu- und Abwanderer werden in 6 Klassen aufgeteilt. Annahmen über die Wanderung erfordern es auch, Annahmen über die Altersstruktur der Zu- und Abwanderer zu treffen. Hierzu werden die Saldi der Wanderer in die Matrix eingetragen. Die Reihenfolge der Klassengrenzen ist Folgende:

0 bis unter 18 jährige , 18 - unter 25 jährige, 25 - unter 30 jährige, 30 - unter 50 jährige, 50 - unter 65 jährige, 65 - unter 95 jährige.

Zuwanderung entspricht einer Positiven Zahl, Abwanderung einer Negativen.

Beispiel: Eine Eingabe der Werte:

1. 200
2. 100
3. 150
4. -200
5. -300
6. 50

entspricht der Annahme, dass jährlich:

200 0-18jährige zuwandern, 100 18-25 jährige zuwandern, 150 25-30 jährige zuwandern,
200 30-50 jährige abwandern, 300 50-65 jährige abwandern und 50 60-95 jährige zuwandern.

Zu Beachten ist, dass die Klassen nicht die gleiche Breite haben (!). Eine Annahme, dass z.B 100000 Menschen jährlich zuwandern, deren Alter über die 100 Altersjahre gleich verteilt ist, würde die Eingabe von: 18947, 7368, 5263, 21053, 15789, 315789 erfordern. (Durch Rundung fehlt eine Person).

MIGRATION ist im population_model_simple nur ein Wert, der auf die Altersklassen von 0-95 gleich verteilt wird.

CLASS_B1, CLASS_B2, CLASS_B3, CLASS_B4, CLASS_B5 können dazu benutzt werden, die Ergebnisdaten zu gruppieren und so übersichtlich darzustellen. Dabei werden die Ergebnisse in bis zu 4 Klassen gruppiert, deren Klassengrenzen durch obige Variablen beschrieben werden. Hierbei gibt CLASS_B1 die untere Klassengrenze der ersten Klasse an. Die obere Grenze der ersten Klasse wird in CLASS_B2 festgelegt. CLASS_B2 ist gleichzeitig die untere Grenze der zweiten Klasse. CLASS_B3 ist obere Grenze der zweiten Klasse und Untergrenze der dritten Klasse usw. CLASS_B5 ist obere Grenze der vierten Klasse. Zu beachten ist, dass der Wert in CLASS_B1 kleiner (oder gleich) CLASS_B2, CLASS_B2 kleiner (oder gleich) CLASS_B3 usw. ist. Ansonsten terminiert das Modell abnorm.

Voreingestellt ist eine Gruppierung der Ergebnisse in 3 Klassen: 0-20 jährige, 20-60 jährige, 60-100 jährige.

Outputvariablen:

Auf der rechten Seite können die interessierenden Output Variablen, deren Ergebnisse angezeigt werden sollen, ausgewählt werden. Deren Format und Bedeutung werden im folgenden erklärt:

TOTAL_POP : Repräsentiert die Summe der Gesamtbevölkerung.

TOTAL_POP_MATRIX: Repräsentiert die Struktur der Gesamtbevölkerung für die Altersjahre 0 – 100.

POP_M: Repräsentiert die Struktur der männlichen Bevölkerung für die Altersjahre 0 – 100.

POP_W: Repräsentiert die Struktur der weiblichen Bevölkerung für die Altersjahre 0 – 100.

CLASS_1: Repräsentiert die Summe der Gesamtbevölkerung für die im Input gewählten Altersjahre CLASS_B1 bis CLASS_B2.

CLASS_2: Repräsentiert die Summe der Gesamtbevölkerung für die im Input gewählten Altersjahre CLASS_B2 bis CLASS_B3.

CLASS_3 und CLASS_4 analog.

Simulation Controller

Ein Simulationszyklus entspricht einem Jahr. Wird im Simulation Controller unter Cycles z.B 10 eingegeben entspricht dies einer Simulation über 10 Jahre, d.h: stammen die Eingabedaten aus dem Jahr 2000, wären die Ergebnisse der simulierte Bevölkerungsbestand des Jahres 2010.

Beispiel: Bevölkerungsprognose für das Land Hessen

Eine Prognose ist nur gültig für die Annahmen, die getroffen werden. Im folgenden Beispiel wird eine Bevölkerungsprognose für das Land Hessen durchgeführt. Die Input Daten sind auf der Internet Seite des Bundesamt für Statistik erhältlich, sie finden sich auch im Verzeichnis des FCL Editors unter /FclEditor/simulator/fsl.lib/oksimolmodel/erowolf/population_model/_data als CSV Dateien.

Ausgeführt wird das Modell: population_model

POP_M & POP_W nehmen die Bevölkerungsstruktur auf. Die Daten des Statistischen Bundesamts liegen nur bis zum 90sten Lebensjahr für jedes Altersjahr vor. Menschen, die älter sind als 90 Jahre, sind in einer Kohorte zusammengefasst. Um die Bevölkerung auf 100 Altersklassen/Kohorten verteilen zu können wurde für das vorliegende Beispiel die Annahme getroffen, dass die über 90 jährigen sich auf die Altersklassen 90 – 99 gleich verteilen (diese Annahme ist nicht besonders realistisch, spielt aber für Prognosen, die sich über mehr als 10 Jahre erstrecken, keine Rolle).

P_SURVIVAL_M & P_SURVIVAL_W nehmen die Überlebenswahrscheinlichkeit auf. Für das Beispiel Hessen wird die Annahme getroffen, dass die Sterblichkeit in Hessen der Sterblichkeit der BRD entspricht. Diese wird aus den publizierten Sterbetafeln des Stat. Bundesamts entnommen.

BR_15_49 nimmt die Geburtenhäufigkeit auf. Angenommen wird, dass die Geburtenhäufigkeit in Hessen der des Bundes entspricht.

MIGRATION nimmt die Wanderung über die Hessischen Landesgrenzen auf. In diesem Beispiel wird angenommen, dass es keine Wanderung gibt.

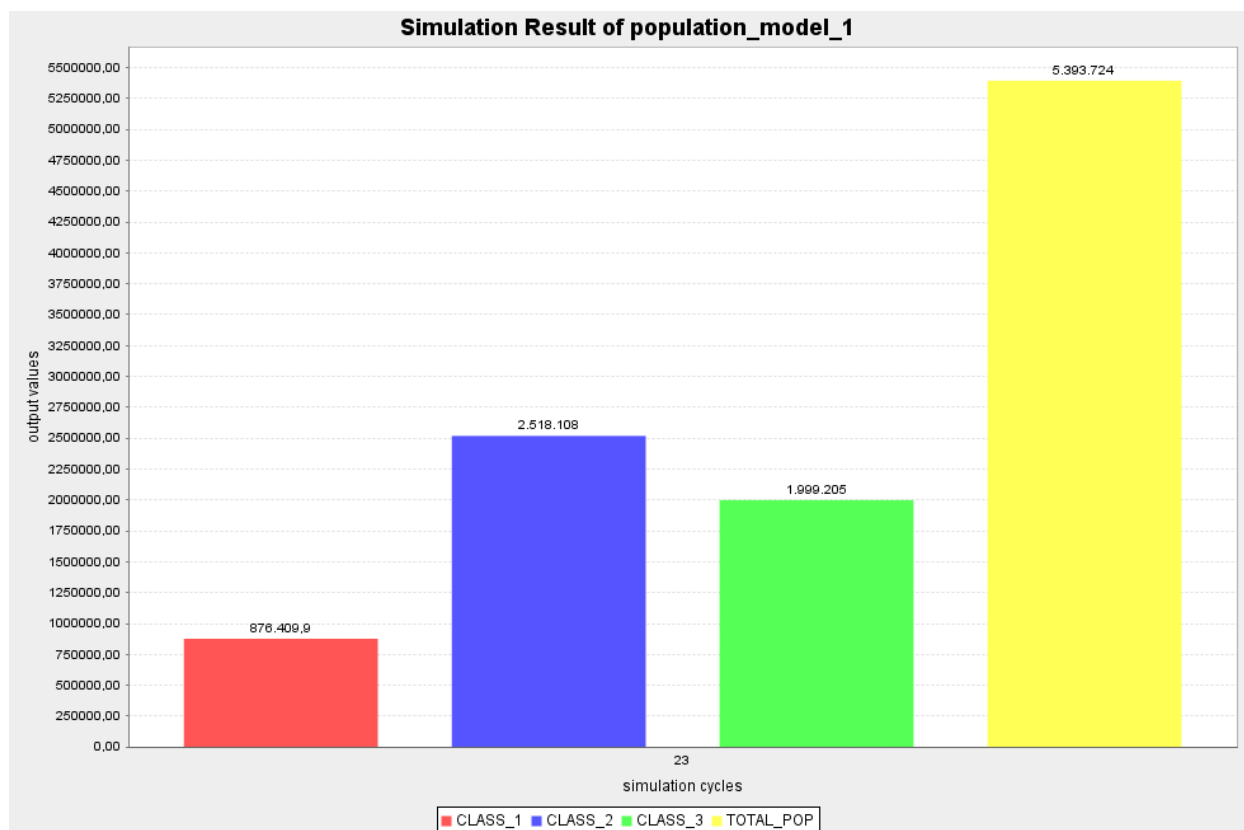
Hinweis: Zu beachten ist, dass die Länge der CSV Dateien der Länge der Matrixen entspricht. Wie bei POP_M und POP_W (im Beispiel oben) gesehen, werden vom Statistischen Bundesamt die letzten 10 Altersjahre in einer Kohorte gruppiert. Diese Daten müssen „per Hand“ erweitert werden, damit die CSV Datei (für den Input) die richtige Anzahl von Zeilen enthält (in diesem Fall wurden 10 Zeilen händisch hinzugefügt um auf genau 100 Zeilen/Kohorten zu kommen). Auf keinen Fall darf eine einzulesende CSV Datei mehr Werte enthalten als die Input Matrix aufnehmen kann, da sich das Modell dann nicht mehr ausführen lässt.

Des weiteren ist zu beachten, dass rationale Zahlen durch einen Punkt getrennt werden und nicht mit Komma. (Also „3.141“ und nicht „3,141“)

Simulation

Erstellt werden soll eine Prognose über den Bevölkerungsbestand und die Bevölkerungsstruktur für das Land Hessen im Jahr 2030. Das Basisjahr ist das Jahr 2007. Demzufolge müssen 23 Simulationszyklen durchlaufen werden.

Ergebnis der Simulation:



Um diese Sicht auf die Ergebnisse zu erhalten wurde der letzte Zyklus (Show Cycle Period = 23) der Output Variablen CLASS_1, CLASS_2, CLASS_3 (in den voreingestellten Klassengrenzen) und TOTAL_POP als Bar-Chart angezeigt.

Ausgehend vom Basisjahr 2007 ergibt die Prognose, dass im Jahre 2030 in Hessen folgende Bevölkerungsstruktur und folgender Bevölkerungsbestand bestehen werden:

0 – 18 jährige: 876410
18 – 60 jährige: 2518108
60 – 100jährige: 1999205
Gesamt Bevölkerung: 5393724

(Durch Rundung können minimale Abweichung der Summe der Klassen zur Gesamtsumme entstehen)

4. Quellen

Müller, Nauck, Diekmann [hrsg.] „Handbuch der Demographie“

Bundesamt für Statistik: Genesis Datenbank. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon>