
GIS-basierte Verarbeitung von Mobilitätsdaten

Ein Arbeitskonzept zur
routinisierten Aufbereitung von
individuellen GPS-Mobilitätsdaten

Anna Lena Schwieger und Johannes Siegfried Zech

Inhalt

VORWORT	- 1 -
<hr/>	
1. VORBEREITUNGEN	- 3 -
<hr/>	
1.1 ALLE BENÖTIGTEN DATEIEN KOPIEREN	- 3 -
1.2 IMPORT DER CSV-DATEI IN ACCESS	- 3 -
2. AUFBEREITEN DER ROHDATEN	- 4 -
<hr/>	
2.1 IMPORT DER ACCESS DATABASE IN ARCGIS UND ERSTELLUNG DES SHAPEFILES	- 4 -
2.2 BERECHNUNGEN MIT HAWTH'S TOOLS	- 4 -
2.3 EXPORT NACH EXCEL 2007 ZUR BERECHNUNG VON DURATION, SPEED UND KM/H	- 5 -
2.4 AUFNEHMEN DER TABELLE IN DIE ACCESS DATABASE	- 5 -
2.5 VERKNÜPFUNG DER DATENTABELLEN IN ARCGIS	- 6 -
2.6 AUFTEILEN IN EINZELNE TAGE	- 6 -
3. AUFBEREITEN DER EINZELNEN TAGE	- 7 -
<hr/>	
3.1 ERSTELLUNG DES NODE-TRACK-SHAPEFILES	- 7 -
3.2 ERSTELLUNG DES NODE-SHAPEFILES	- 9 -
3.3 NODES ZUSAMMENFASSEN UND EXPORTIEREN	- 10 -
3.4 DISTANZ DER NODES ZUM HOME NODE BERECHNEN UND EXPORTIEREN	- 10 -
3.5 DISTANZ DER TRACKINGPUNKTE ZUM HOME NODE BERECHNEN UND EXPORTIEREN	- 11 -
4. TABELLEN AUSFÜLLEN	- 11 -
<hr/>	
4.1 TRACKING-TABELLE	- 11 -
5. OPTIONALE AUSWERTUNG	- 12 -
<hr/>	
5.1 ERSTELLEN EINES EINZELNEN SHAPEFILES AUS ALLEN VALIDEN TAGEN	- 12 -
6. ANHANG	- 12 -
<hr/>	
6.1 HAWTH'S-TOOLS UND XTOOLS PRO	- 12 -
6.2. ZEICHENERKLÄRUNG	- 12 -
7. AUTORENINFORMATION	- 13 -

Vorwort

Die Entwicklung einer routinisierten Datenaufbereitung für individuelle GPS-Mobilitätsdaten ist die Basis für das Forschungsprojekt Senior Tracking (SenTra). Das von BMBF und DFG geförderte Projekt ist interdisziplinär angelegt. Neben der Geographie sind ebenfalls die Disziplinen Psychologie, Gerontologie und Medizin beteiligt.

Die zentralen Fragestellungen beziehen sich auf die Untersuchung von außerhäuslicher Mobilität älter Menschen mit und ohne kognitive Beeinträchtigungen. Um individuelle Verhaltensmerkmale analysieren zu können, werden Probanden über 28 Tage mit GPS-Geräten ausgestattet. Mit dem Ziel qualitativ hochwertige Mobilitätsdaten zu erhalten, ist die Aufbereitung und routinisierte Datenbearbeitung von entscheidender Bedeutung.

Dieses veröffentlichte Arbeitskonzept dokumentiert die einzelnen Arbeitsschritte und soll auch über das SenTra-Projekt hinausgehend als Hilfe und Anregung der routinisierten Aufbereitung von GPS-Mobilitätsdaten dienen.

Verwendete Software:

Die Arbeitsroutine verwendet das Geographische Informationssystem ESRI ArcGIS 9.3.1, die Extensions X-Tools Pro und Hawth's Tools, sowie Microsoft Office 2007.

Daten:

Im Trackingzeitraum der Probanden ist vorgesehen, dass die Koordinaten zur Positionsbestimmung zusammen mit dem jeweilige Zeitpunkt alle 16 Sekunden ermittelt und über GPRS an einen Server übermittelt werden. In der Pilotphase betrug der zeitliche Abstand 10 Sekunden. Innerhalb des Erfassungszeitraumes von 28 Tagen entstehen daher enorme Datenmengen, die über ein CSV-File in komprimierter Form einfach zu handhaben und zu transportieren sind. Die Datenaufbereitung beginnt bei der Transformation des CSV-Files in ein GIS-kompatibles Datenformat. Im weiteren Verlauf werden Variablen generiert, die mit anderen, selbst erhobenen psychologischen Variablen gegebenenfalls kombinierbar sind.

Konzepte in SenTra:

Validität: Auf Grund eventueller Datenverluste, durch menschliches oder technisches Versagen, ist ein Konzept zur Validierung der Mobilitätsdaten unabdingbar. Bereits während der Datenaufnahme wird eine Validitätstabelle pro Proband angelegt. Nicht valide Tage, beispielsweise durch vergessen des GPS-Geräts, können so identifiziert und ausgeklammert werden. Tage an denen Datenlücken durch technische Probleme, wie GPS-Signalverluste, entstehen werden noch während der Datenaufbereitung im GIS entdeckt. Die endgültige Auswertung und die folgenden Analysen sollen ausschließlich für valide Tage durchgeführt werden. Das Konzept der Validität wurde unter Leitung des SenTra-Projektpartners Dr. Shoval (Hebrew University, Jerusalem) entwickelt und später auf die projektbezogenen Arbeitsroutinen am Geographischen Institut der Universität Heidelberg angepasst.

Definitionen: Innerhalb des Projekts wird zwischen Nodes (Aufenthaltsorten) und Tracks (Wege) unterschieden. Eine eindeutige Abgrenzung erleichtert den Umgang und ist notwendig für spätere Analysen. Zu einem Node zählen innerhalb von SenTra alle Messungspunkte, die an einem Aufenthaltsort liegen und eine Gesamtdauer von mindestens fünf Minuten haben. Alle anderen Messungspunkte zählen zu Tracks.

Aktivitäten: Um inhaltliche und vergleichbare Aussagen über die Aktivitäten an den Nodes zu erhalten, ist eine Klassifikation und Codierung der Aktivitäten notwendig.

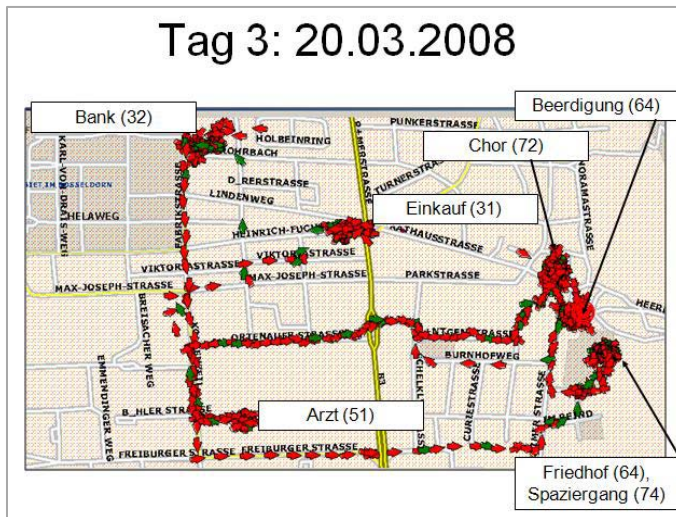


Abb. 1: Beispiel eines aufgezeichneten Tages mit Tracks, Nodes, Aktivitätsbestimmung und Codierung (Node-ID)

Unterschieden wird beispielsweise zwischen Arbeit, sozialen Aktivitäten, Freizeit und der allgemeinen Versorgung. Nach der Trennung zwischen Nodes und Tracks werden die codierten Tätigkeiten digitalisiert. Grundlage der Daten zur Aktivitätsbestimmung sind Interviews mit den Probanden nach Abschluss des Trackingzeitraumes. Zusätzlich werden Mobilitätstagebücher von den Probanden geführt. Die Aktivitäten werden in SenTra in Form von Tages-Screenshots (Node-ID) für jeden Probanden erfasst und gespeichert (siehe Abb. 1).

1. Vorbereitungen

Das Ausgangsdatenformat (CSV-File) muss in ein Shapefile transformiert werden, um in ArcGIS weiterverarbeitet zu werden.

1.1 Alle benötigten Dateien kopieren

Die jeweiligen Probandendaten komplett, mit Ordnerstruktur auf einem lokalen Laufwerk abspeichern.

- um Verzögerungen im GIS zu verhindern! Es kann zudem zu Abstürzen bei der XTools Pro Berechnung kommen.
- auch alle neu erstellten Dateien in diesem neuen Ordner speichern
- und vor Arbeitsende gegebenenfalls zurück auf den Server stellen!

Im GIS-Ordner eine Textdatei Protokoll.txt erstellen und den jeweiligen Stand in der Routine (Kapitel) bei Arbeitsende angeben, um Verwirrungen zu vermeiden und ein leichteres Fortführen der Arbeit zu ermöglichen.

1.2 Import der CSV-Datei in Access

In Access 2007:

DateiNeu

→ auf Leere Datenbank klicken

Links bei *Leere Datenbank* → SIN_Name.mdb¹ eingeben

→ zum GIS-Ordner des Probanden navigieren und die Datenbank im Access 2000-2003 Format erstellen.

In Karteikarte *externe Daten* [Textdatei] anklicken und die CSV-Datei im GIS Ordner des Probanden auswählen

Im Wizard:

→ weiter (alles ist hier standardmäßig eingestellt)

→ *weitere...* Dezimalzeichen von Komma auf PUNKT (.) ändern

[ERSTE ZEILE ENTHÄLT FELDNAMEN] anklicken und weiter

→ „time“, „sec 1970“, „arrive_t“ und „version“ müssen auf TEXT ändern

→ „lat“, „lon“ auf DOUBLE ändern und weiter

→ keinen Primärschlüssel hinzufügen

→ weiter und Fertigstellen

Wenn kein Importfehler vorliegt abspeichern.

¹ SIN = System-Identifikations-Nummer

2. Aufbereiten der Rohdaten

Um räumliche Berechnungen mit den gesammelten Daten durchzuführen ist die Zuweisung einer Projektion und eines Koordinatensystems notwendig. Aus den einzelnen Trackingpunkte müssen Parameter wie Schrittlängen zur weiteren Verarbeitung berechnet werden. Die gesamten Daten werden dann auf Tagesebene betrachtet.

2.1 Import der Access Database in ArcGIS und Erstellung des Shapefiles

In ArcGIS:

Zuerst einen Georeferenzierten Straßengraphen laden (Projektion WGS 1984)²

Erst dann die erstellte *.mdb in GIS laden!

→ Rechtsklick auf Tabelle → Display x/y data

→ *Edit.../select/Geographic Coordinate System/world* → WGS 1984.prj

An dieser Stelle das Shapefile auf Vollständigkeit der Messungstage prüfen!

Falls nicht alle Daten angezeigt werden, bei *Record* auf nächste Seite blättern.

Speichern des Shapefiles unter der Probandenakte im GIS Ordner

→ Rechtsklick auf den erstellten Layer *Data/Export Data*

WICHTIG: [the data frame] anklicken!

→ Name: SIN_all

→ exportiertes Shapefile anzeigen lassen

2.2 Berechnungen mit Hawth's Tools

In ArcGIS:

Das neue Gesamt-Track-Shapefile SIN_all.shp anklicken → "sec1970" aufsteigend sortieren!

Hawth's Tools³

→ *animal movement/calculate movement parameters*

→ point path layer = SIN_all

→ unique path ID field = sys_id

Speichern des Shapefiles GIS Ordner ist nur notwendig, wenn nach 2.2 aufgehört werden soll, um zu einem anderen Zeitpunkt mit 2.3 fortzufahren:

→ Rechtsklick auf Shapefile *Data/export data*

WICHTIG: *save as type* auf Shapefile umstellen

Shapefile unter SIN_all_hawth.shp im GIS-Ordner speichern und

[the data frame] beim Speichern anklicken.

² Dieser Schritt ist besonders wichtig, da die Berechnung mit den Hawth's Tools ohne die Projektion zu falschen Werten führt!

³ Zur Aktivierung der Menüleiste siehe auch Anhang.

2.3 Export nach Excel 2007 zur Berechnung von Duration, Speed und km/h

In ArcGIS:

XTools Pro anklicken⁴

→ *table operations/export data to MS Excel*

→ im Wizard bei gedrückter strg-Taste "FID", "sec 1970", "time_", "steplength", "turnangel", "bearing" auswählen

In Excel 2007:

→ drei neue Spalten erstellen: duration, speed, kmh

→ alle kopierten Spalten markieren, *Zellen Formatieren* auswählen Kategorie Zahl wählen und 6 Dezimalstellen einstellen

→ Erste Zeile bei den drei neuen Spalten manuell = 0 setzen

Die folgenden Formeln immer in die nächste Zeile schreiben und für die gesamte Spalte übernehmen (Kreuz in der unteren rechten Ecke)

→ Formel für Duration in Sekunden: = **B4- B3** in (G3) eingeben; also die Differenz der aufeinanderfolgenden sec_1970

→ Formel für Speed in Meter/Sekunde:

=**WENN(ISTFEHLER(D3/G3);0;D3/G3)** in (H3) einsetzen; umgeht Div/0 Fehlermeldung

→ kmh: speed*3,6: =**H3*3,6** in (I3) eingeben

→ die letzte Zeile der Neuberechneten Werte immer manuell = 0 setzen

Den Folgenden Schritt für alle drei berechneten Spalten wiederholen:

→ gesamte Spalte anklicken, **Rechtsklick auf den Rand der Markierung und Maustaste festhalten!**

→ Die markierte Spalte einmal nach rechts ziehen und wieder über die ursprüngliche Spalte ziehen, **dann Maustaste loslassen** und *hierhin nur als Werte kopieren* auswählen.

→ speichern als SIN_all.xls

2.4 Aufnehmen der Tabelle in die Access Database

In Access 2007:

Datei öffnen

→ SIN.mdb öffnen

In der Karteikarte *externe Daten in der Rubrik Import Excel* anklicken und SIN_all.xls auswählen und im Wizard die Standardeinstellungen beibehalten; als Tabellennamen SIN_excel angeben.⁵

⁴ Zur Aktivierung der Menüleiste siehe auch Anhang.

⁵ Falls es zu einem Importfehler kommt bitte Excel Tabelle auf falsche Formatierung überprüfen.

2.5 Verknüpfung der Datentabellen in ArcGIS

In ArcGIS:

Datenbank durch join mit Shapefile verknüpfen:

Rechtsklick auf Shapefile *SIN_all joins and relates/join*

→ Feld1: FID

→ Feld2: Datenbank öffnen und auswählen → *SIN_excel*

→ Feld3: FID

Rechtsklick auf das gejointe Shapefile *export/export data*

→ [the data frame] auswählen!

WICHTIG: den *save as type* auf [shapefile] umstellen

Shapefile als *SIN_all_join.shp* im GIS-Ordner speichern

2.6 Aufteilen in einzelne Tage

In ArcGIS:

→ Rechtsklick auf **SIN_all_join.shp** *Open attribute table* → Options

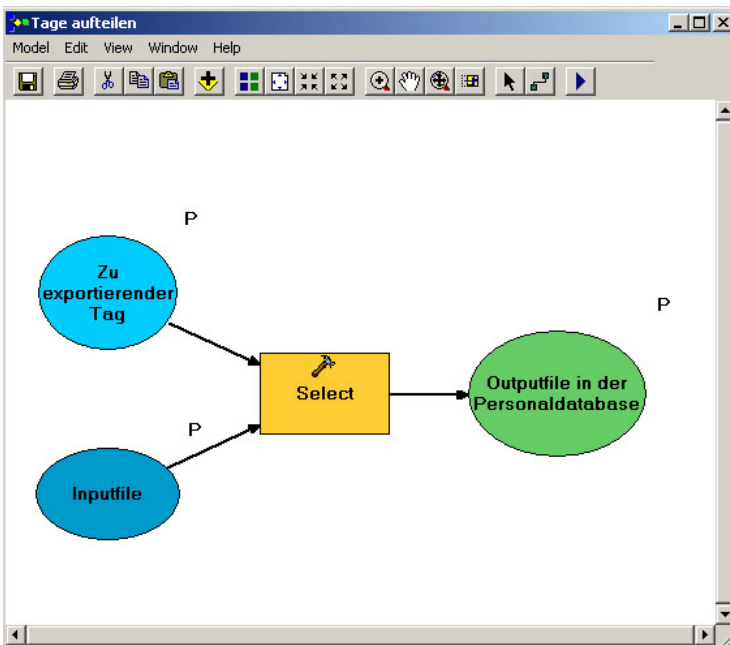
→ add field (Name: Node; Type: Long Integer)

→ add field (Name: Track; Type: Long Integer)

→ add field (Name: Home; Type: Long Integer)

Export der einzelnen Tage in eine Geodatabase:

→ Sortierung von "sec1970" (ascending)!



Den folgenden Schritt für alle

validen Tage wiederholen:

→ *Selection/Select by attributes*

"time_" LIKE 'JJJJ/MM/TT %' (auf

Syntax achten!) und das jeweilige

Datum des zu exportierenden

Tages im Format Jahr/Monat/Tag

eingeben

→ Rechtsklick auf

Shapefile_all_join *Data/Export Data*

[the data frame] anklicken → in der

Personal Geodatabase SIN.mdb als

SIN_JJMMTT.shp speichern

Save as type: File and personal

geodatabase feature classes

Abb. 2: Beispiel Model für das Aufteilen des Gesamt-Shapefiles in die einzelnen Tage. Der Parameter für „Zu exportierenden Tag“ muss auf "time_" LIKE 'JJJJ/MM/TT %' eingestellt werden.

Alternative für Erfahrene GIS-User:

Erstellung eines Modells im ArcGIS Model Builder entsprechend der Abb. 2 mit der Abfrage "time_" LIKE 'JJJJ/MM/TT %' erstellen. Das erstellte Modell laden, editieren und Input- und Output-shapefile für den jeweiligen Probanden angeben; dann das Tool als Batch ausführen. Die validen Tage eintragen (mit dem [+] Button neue Zeilen einfügen), auch das Outputfile (in der Database) an den Tag angleichen. Dann das Tool ausführen.

3. Aufbereiten der einzelnen Tage

Nodes und Tracks werden nach SenTra Definition aus dem Vorwort getrennt und die Aktivitäten bestimmt. Danach werden Entfernungswerte berechnet.

3.1 Erstellung des Node-Track-Shapefiles

Erstellen einer Personal Geodatabase:

XTools Pro *Create Personal Geodatabase* Name: SIN_data)

Durchführung der Node-Identifikation von jedem einzelnen Tag:

Nur den jeweiligen Tag anzeigen lassen

Definition der auswählbaren Layer → *Selection/Set Selectable Layers* den Straßenlayer deaktivieren

→ Rechtsklick auf Shapefile des jeweiligen Tages *zoom to layer* und *open attribute table*

→ Sortierung von "sec1970" (ascending)!

→ *Selection/Select by Attribute* [kmh]<5

Dann offensichtliche Trackpunkte, z.B. vereinzelt 'langsame' Punkte entlang von Tracks, im data view **herausnehmen** (s. auch Abb. 3)

(*Selection/Interactive Selection Method/Remove from Current Selection!*) und anschließend in der Attributtabelle bereinigen.

Punktfolgen, die auch inklusive strittiger Punkte z.B. inklusive einzelner Punkten mit hoher Geschwindigkeit, keine 5 Minuten Dauer haben aus in der Tabelle deselektieren (**STRG-Taste!**).

Mit NodeID aus dem Probandenordner vergleichen.

In der Attributtabelle: Rechtsklick auf Node/Field Calculator und 1 eingeben um Node=1 zu setzen.

→ *Options/Switch selection* → Rechtsklick auf *Track/Field Calculator* und wieder 1 eingeben um Track=1 zu setzen.

Dann → *Options/Switch selection* → Rechtsklick auf *Node/Field Calculator* und diesmal 0 eingeben um bei allen anderen Punkten Node=0 zu setzen.

Alle mit Node=1 markierten **und gleichzeitig** zum Home Node gehörenden Punkte markieren und das Feld Home dieser Auswahl über den Field Calculator auf 1 setzen.

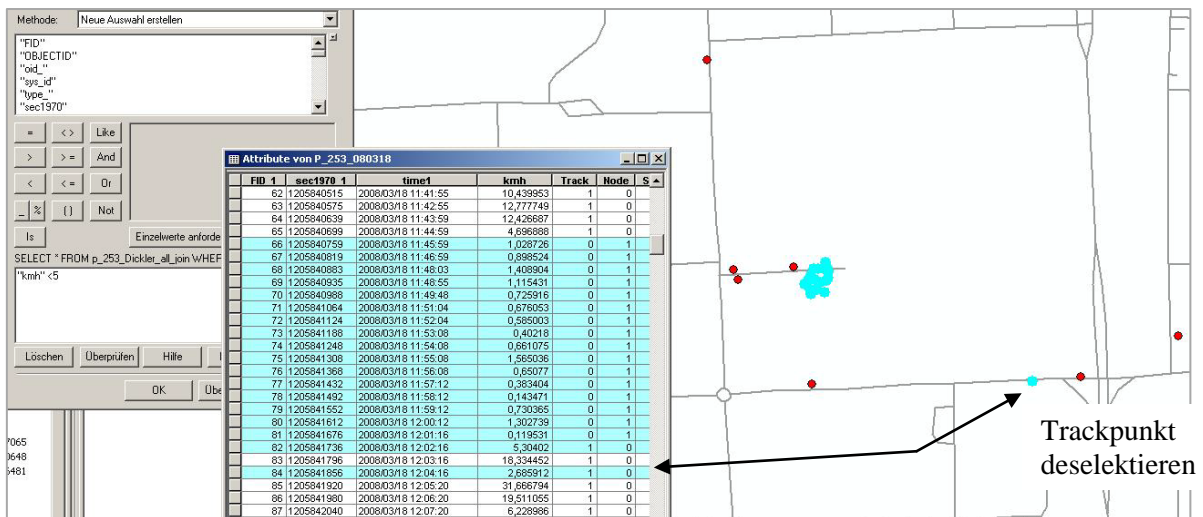


Abb. 3: Ein auf Grund des geringen kmh-Werts selektierter Trackpunkt muss manuell bereinigt werden.

Erstellung des Track-Shapefiles:

→ Hawth's Tools/Animal Movement/Convert locations to Path

→ Point locations layer: der jeweilige Tag

→ Create Multiple output paths

→ im pull-down Menü **Node** auswählen

→ The data need to be sorted using this field: **time_**

→ Auf das Ordnersymbol klicken, den Speicherort auswählen und einen Namen angeben z.B. TagX.shp.

Die „Homenodes“ müssen pro Tag zusammengefasst werden, um später Berechnungsfehler der duration zu vermeiden.

→ Editor starten und das neue Shapefile bearbeiten

→ Alle Homenode features auswählen, *Editor/Merge* auswählen und einfach bestätigen.

→ erst dann: *rechtsklick auf das neue Shapefile/joins and relates/join*

→ join Data from another layer based on spatial location

→ 1. Punktlayer des jeweiligen Tages

→ 2. *Each line will be given ... that intersect by it* auswählen und Häkchen bei Sum setzen

→ 3. Outputshapefile angeben: SIN_Tracks_Datum [Datum im Format JJMMTT] und in der Database Sin_data speichern.

Bereinigung der Attributtabelle:

→ Im der ArcToolbox *Data Management Tool/Fields/Delete Fields* auswählen

→ das Node-Track-Shapefile des jeweiligen Tages auswählen und alle Felder **außer**: FID_1, ID, Node, sum_duration, sum_STEPLength_1, sum_nodes, sum_track und sum_home löschen.

→ in der Attributtabelle des neuen Shapefiles:

Add Field: Name: av_speed

Type: Double

Über den Field Calculator für av_speed berechnen:

$([\text{Sum_STEPLENG_1}] / [\text{Sum_duration}]) * 3.6$

(Achtung, Syntax wichtig! eventuell können die Variablennamen abweichen)



Abb. 4: Node-Template. Nur Spalte „date“ sollte als Text formatiert werden, bei allen anderen Spalten gilt die Formatierung als Zahl.

3.2 Erstellung des Node-Shapefiles

In ArcCatalog:

Node-Template z.B. nach Abb. 4 erstellen und in die Personal Geodatabase SIN_data im GIS Ordner des Probanden kopieren und in SIN_Nodes.shp umbenennen.

In ArcGIS:

Dieses Shapefile in GIS laden.

Die erstellten Tages-Shapefiles aus der Personal Geodatabase in GIS laden.

Manuelles Einfügen jedes einzelnen Nodes im Node-Template

→ *Editor/Start editing*⁶ → SIN_Nodes.shp auswählen

Aus dem Node-Track-Shapefile die Features mit Node ungleich 0 als Referenz auswählen.

→ Einfügen eines neuen Symbols (z.B. rotes Dreieck) für die Nodes

→ Neuen Punkt mit dem Stift-Werkzeug über dem Node einfügen

In der der Attributtabelle des Nodes-Shapefiles:

Ausfüllen der Spalten:

ID: laufende Nummer für jeden digitalisierten Node

Node: Eine Nummer für gleiche Nodes (gleicher Ort an verschiedenen Tagen) vergeben.

Date_: Datum (tt.mm.jj) des Nodes

Class: siehe Definition für Node-ID Code (Subclass)

StayT: Sum_durati aus dem Node-Track-Shapefile; **ACHTUNG:** die duration des Homenodes MUSS manuell abgefragt werden aus dem Punktlayer (markieren/Σ Statistics).

frequency: Nummer der Besuche eines Nodes **am Tag**

Achtung gegebenenfalls muss Sum_durati aufsummiert werden, falls der Node mehrmals am Tag aufgesucht wurde.

→ am Ende die Spalte StayT durch 60 teilen

⁶ Zum sichtbar machen der Menüleiste *View/Toolbars/Editor* auswählen.

Die gesamte Spalte StayT markieren
→ Rechtsklick auf die markierte Spalte und *Field Calculator* auswählen
→ in das Eingabefeld „StayT/60“ eingeben
Nun eine Sichtkontrolle durchführen, ob Nodes gleicher Gruppennummer (Feld „Node“) auch am selben Ort liegen.
→ *Save edits*

3.3 Nodes zusammenfassen und exportieren

In ArcGIS:

→ Rechtsklick auf SIN_Nodes.shp, exportieren als SIN_Nodes_agg.shp und anzeigen lassen
→ Attributtabelle öffnen, Rechtsklick auf Feld „Node“ und *Summarize* wählen mit folgenden Einstellungen:

ID = Minimum

Class = Minimum

StayT = Sum

frequency = Sum

Output: Name: Nodes_agg; Save as Type: File and Personal Geodatabase tables; Ort: Sin_all.mdb

Im Shapefile SIN_Nodes_agg dann Nodes gleicher Gruppe **bis auf einen** löschen.

Felder ID, object_ID, Date_ und frequency müssen gelöscht werden.

Tabelle mit Shapefile joinen: → Rechtsklick auf Sin_Nodes_agg *joins and relates/join*; oben *join from an attribute Table* wählen

1. Node

2. Nodes_agg Tabelle

3. Node

→ *Save edits*

3.4 Distanz der Nodes zum Home Node berechnen und exportieren

In ArcGIS:

Den Home Node im Shapefile SIN_Nodes_agg markieren → Rechtsklick auf das Shapefile *export/export data* und als Home_Node im Format *File and Personal Geodatabase feature classes* in SIN.mdb im GIS Ordner abspeichern; gleich anzeigen lassen.

→ Rechtsklick auf **SIN_Nodes_agg** *joins and relate/join*

→ im obersten drop-down Menü *join data from another layer based on ...* auswählen

→ Layer to join ist Home_Node

→ unteres Radio-Button Option auswählen: ***Each point will be given ... distance ...***

Output: SIN_Nodes_Dist in der Probandendatenbank SIN.mdb

3.5 Distanz der Trackingpunkte zum Home Node berechnen und exportieren

In ArcGIS:

→ Rechtsklick auf **SIN_all_join.shp** *joins and relate/join*

→ im obersten drop-down Menü *join data from another layer based on ...* auswählen

→ Layer to join ist Home_Node.shp

→ untere Radio-Button Option auswählen: ***Each point will be given ... distance ...***

Achtung: Die Punkte, die mit Home=1 getaggt wurden gehören werden nicht mehr berücksichtigt, da sie ja zum Home Node gehören.

4. Tabellen ausfüllen

Anhand der gewonnenen und berechneten Daten können nun Variablen abgefragt und dokumentiert werden.

4.1 Tracking-Tabelle

Anzahl der aggregierten Nodes und Anzahl aller Nodes

Attributtabelle öffnen von SIN_Nodes und SIN_Nodes_agg und jeweils die Gesamtzahl der Features (Records) ablesen und in eine zusammenfassende Tabelle eingetragen werden.

Aufenthaltsdauer Home Node:

Dauer über Attributtabelle SIN_Nodes_agg abfragen und eintragen.

Trackingzeit:

zunächst müssen alle validen Tage zusammengefügt werden:

→ In der ArcToolbox *Data Management tool/General/Merge* auswählen

Input Datasets: alle validen Tage

Output Dataset: SIN_all_valid

→ Über Statistikfunktion der Spalte Sum_duration die Summe abfragen und eintragen.

In Excel Differenz aus Trackingzeit und Aufenthaltsdauer am Home Node für die Spalte Zeit außer Haus berechnen (nach der Formel $Zx - Xx = Yx$).

Abfrage des am weitesten entfernten Nodes:

Attributtabelle von SIN_Nodes_Dist öffnen. → Entfernung nach Größe sortieren, den größten Wert in die Exceltabelle eintragen.

Anteil der Nodes nach den verschiedenen Entfernungsklassen. Die jeweiligen Entfernungsklassen (z.B. „dist > 5 AND dist < 10“) werden über *select by attribute* abgefragt.

Abfrage der Aufenthaltsdauer in den entsprechenden Entfernungsklassen über die Statistikfunktion des Feldes duration mit der oben gewählten Selektion.

Dauer nach Klassen:

Selektion der einzelnen Klassen (z.B. Select by attribute: class = 32) und Abfrage der Aufenthaltsdauer über die Statistikfunktion des Feldes duration mit der oben gewählten Selektion.

5. Optionale Auswertung

5.1 Erstellen eines einzelnen Shapefiles aus allen validen Tagen

In ArcGIS:

Aus der Toolbox *Data Management Tools/General/Merge* auswählen und über das Pluszeichen alle validen Tage in die Liste einfügen.

Als Ziel GIS Ordner des jeweiligen Probanden; als Name: SIN_VALID.shp eingeben.

Zur besseren Übersichtlichkeit sollten hier definitiv nicht mehr benötigte Attribute aus der Datentabelle des Shapefiles entfernt werden.

6. Anhang

6.1 Hawth's-Tools und XTools Pro

Sollten beide oder eines der Tools unter *View/Toolbars* nicht sichtbar oder auswählbar sein muss es unter *Tools/Extensions...* ausgewählt werden. Dann kann das Tool als Menü unter *View/Toolbars/HawthsTools* oder *View/Toolbars/XTools Pro* sichtbar gemacht werden. Sollte es immer noch nicht funktionieren, muss die jeweilige Extension unter *Options/Extensions* aktiviert werden.

6.2. Zeichenerklärung

Zeichen	Erklärung
Eingerückter Text	Bezieht sich Unterschritte im davor eingeleiteten Arbeitsschritt
<i>Kursiver Text</i>	Bezieht sich auf Buttons oder

	Menüeinträge im jeweiligen Programm
→	Konkrete Arbeitsanweisung für eine Aktion
[xxx]	Bezieht sich auf Funktionen in einem Tool die angeklickt werden müssen.
„Text“	Gesamte Zeichenkette zwischen den Anführungszeichen ist relevant

7. Autoreninformation

An der Durchführung der Arbeitsroutine waren zahlreiche Mitarbeiter und studentische Hilfskräfte unter der Leitung von Prof. Dr. Tim Freytag am Geographischen Institut der Universität Heidelberg beteiligt. Eine weitere Kooperation bestand zu dem Promotionskolleg „*Kognitive Einschränkung im Alter und die räumliche Alltagsumwelt*“ an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Anna Lena Schwieger und Johannes Siegfried Zech waren zwischen 2008 und 2010 innerhalb des SenTra-Projektes am Geographischen Institut der Universität Heidelberg für den Arbeitsbereich GIS verantwortlich. Weiterhin waren im Verlauf des Projektes die folgenden Personen an GIS-Arbeiten involviert, denen für Tipps und Anmerkungen ein besonderer Dank gilt.

Mitwirkende Personen im Arbeitsbereich GIS des SenTra-Projektes am Geographischen Institut der Universität Heidelberg:

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl. Geogr. Kathrin Heinzmann
Sara Ehrlich, M.A.

Studierende:

Rouven Dittmann
Derya Erol
Nico Fieß
Markus Forbriger
Tobias Johe
Christoph Kiermayer
Moritz Kraft
Claudia Küster
Sabrina Marx
Ulrich Selgert