

2. Programmieraufgabe

Objektorientierte Programmiertechniken

LVA-Nr. 185.A01

2020/2021 W

TU Wien

Kontext

Ökosysteme sind äußerst komplex und fragil. Jeder Eingriff kann bedeutende Auswirkungen zeigen. Gerade Kulturlandschaften wie Wiesen, zu deren Erhaltung menschliche Eingriffe nötig sind, reagieren sehr sensibel auf Einflüsse. Die Simulation aus der ersten Programmieraufgabe lässt zu viele der in der Realität entscheidenden Faktoren gänzlich unberücksichtigt. Unser Ziel ist die Einbeziehung aller dieser Faktoren in die Simulation. Damit könnten wir untersuchen, ob Änderungen in der Simulation sich so auswirken, wie wir es in der Natur beobachten. So kann es gelingen, zuverlässige Voraussagen und damit Entscheidungsgrundlagen für menschliche Eingriffe zu erhalten.

Themen:

Aufwandsabschätzung,
Programmiereffizienz,
Untertypbeziehungen,
dynamisches Binden

Ausgabe:

21. 10. 2020

Welche Aufgabe zu lösen ist

Die Lösung der ersten Programmieraufgabe ist deutlich zu verbessern. Vor allem soll die Simulationsgenauigkeit durch Berücksichtigung zahlreicher weiterer Faktoren steigen. Hier sind konkrete Vorschläge:

Abgabe (Deadline):

28. 10. 2020, 12:00 Uhr

Abgabeverzeichnis:

Aufgabe1-3

Programmaufruf:

java Test

Grundlage:

Skriptum, Schwerpunkt
auf Abschnitt 2.1

- Der Humus im Boden ist viel zu ungenau modelliert. Bedeutende Anteile an frischem und gereiftem Humus gehen ständig (beispielsweise durch Auswaschung in unzugänglich tiefe Bodenschichten) verloren. Von Mikroorganismen im Humus freigesetzte Nährstoffe werden teilweise wieder von den Pflanzen aufgenommen, sodass ein Kreislauf entsteht und eine ständig zunehmende Anreicherung in zugänglichen Bodenschichten verhindert wird. Der *Humusverlust* hängt wie die *Umsetzungsgeschwindigkeit* von rohem zu gereiftem Humus stark von äußeren Einflüssen wie der Bodenbeschaffenheit (wie Lehm oder Sand, Verdichtung) und Witterungsverhältnissen (Temperatur, Feuchtigkeit) ab. Pflanzenreste *faulen* unter ungünstigen Bedingungen, wobei viele Inhaltsstoffe rasch verloren gehen und Pflanzen unter Pilzbefall und gestörter Luftzirkulation leiden, vielleicht sogar absterben.
- Aus chemischer Sicht besteht Humus vor allem aus Kohlenstoff. Aber es sind auch alle anderen chemischen Bestandteile von Pflanzen enthalten, etwa *Stickstoff* (ca. ein Teil Stickstoff auf zehn Teile Kohlenstoff), der in einer von Pflanzen aufnehmbaren Form (etwa im gereiften Humus) als Dünger gilt. Der Reifeprozess entzieht den Pflanzenresten und dem Boden jedoch Stickstoff (macht ihn für Pflanzen vorübergehend unzugänglich). Unterschiedliche Stoffe gehen in unterschiedlicher Menge verloren (wieder abhängig von Bodenbeschaffenheit und Witterung), sodass sich im Laufe der Zeit die chemische Zusammensetzung ändert, was auch zu Änderungen in der Zusammensetzung der Pflanzenarten führt. Vielleicht ist eine in jedem Jahr gleiche Zusammensetzung der Pflanzenarten weniger erfolgreich als eine, die sich ständig ändernden Bedingungen leicht *anpassen* kann.

das sind Vorschläge,
nicht verpflichtend

- Mulchen ist nicht die einzige Pflegemaßnahme. Da das Grundstück zuvor Ackerland war, liegt die Vermutung nahe, dass eine Überversorgung mit Stickstoff besteht, durch die starkwüchsige Gräser fast alle Blütenpflanzen verdrängen. Mulchen sorgt dafür, dass dieser Stickstoff dem Boden zwar anfangs entzogen, dann aber immer wieder zugeführt wird. Vielleicht wäre es günstig, zumindest in den ersten Jahren die Wiese zu *mähen* und das Schnittgut (mit dem enthaltenen Stickstoff) zu entfernen. Aber möglicherweise ist die Wiese zu mager und soll gelegentlich gedüngt werden. Das heißt, zusätzlich zum Mulchen oder stattdessen können andere Pflegemaßnahmen gesetzt werden. Dazu zählt neben *Düngen* (Stickstoffzufuhr), *Kalken* (Regulierung des Säuregehalts) und *Bewässern* auch das Ausbringen von Pflanzensamen.
- Statt einem Mulch-Konzept benötigen wir ein Pflegekonzept mit allen zu setzenden Pflegemaßnahmen. Allerdings reicht es nicht, alle Pflegemaßnahmen jedes Jahr auf die gleiche Weise durchzuführen. Manche Maßnahmen sind nur wiederholt in *längeren Intervallen* (z.B. jedes dritte Jahr) durchzuführen, andere überhaupt nur *einmal*. Manche der nicht-jährlichen Maßnahmen ersetzen jährliche Maßnahmen, andere kommen hinzu.
- Generell ist es nicht günstig, Pflegemaßnahmen jedes Jahr am gleichen Tag durchzuführen. Besser wäre es, die Pflegemaßnahmen vom *Zustand* der Wiese und der Witterung abhängen zu lassen. Gemulcht wird etwa immer kurz nach Ende der Blüte von Rotklee bei trockenem Boden, aber nicht wenn in den nächsten Tagen Regen erwartet wird, nicht vor Mitte Mai, jedoch mindestens einmal bis Ende Juli. Wenn hohe Gräser einen Anteil von über 80% ausmachen, wird Schnittgut entfernt statt zu mulchen. Das Konzept für Pflegemaßnahmen soll solche Regeln ausdrücken lassen.
- Das *Ausbringen von Pflanzensamen* ist eine umstrittene Maßnahme. Übliche Samenmischungen sind nicht an den Standort angepasst. Sie enthalten fremde Arten, die den Winter nicht überleben, oder starkwüchsige Gräser, die zu fast reinen Monokulturen führen. Dennoch ist das Ausbringen von Samen anfangs fast unerlässlich, weil sich Wiesenpflanzen nur sehr langsam ausbreiten (maximal etwa drei Meter in einem sehr günstigen Jahr, ohne benachbarte Wiesen gar nicht). Statt Pflanzensamen kann man Heuräste von umliegenden Wiesen (die Samen standorttypischer Pflanzen enthalten) ausbringen. Diese traditionelle Maßnahme ist wenig effektiv und muss mehrmals wiederholt werden. Weil das ein kritischer Punkt ist, sind diese Pflegemaßnahmen besonders genau zu simulieren.
- Die Simulation der *Pflanzenarten* gehört verbessert. Manche Pflanzen (etwa Klee) führen dem Boden Stickstoff zu, andere (etwa Getreidearten) entziehen dem Boden Stickstoff. Manche Arten wurzeln tief und wachsen auch bei Trockenheit gut, andere wurzeln flach und stellen bei Trockenheit das Wachstum ein. Manche Arten können bei nassem Wetter rasch an Masse zunehmen, andere drohen in

längeren nassen Phasen zu faulen. Manche Arten können ungünstige Bedingungen lange Zeit überdauern, andere sterben dabei rasch ab. Manche Arten werden gerne von Wühlmäusen gefressen, andere nicht. Manche Arten bieten Bienen und Schmetterlingen Nahrung und hängen von ihnen ab, andere nicht.

- Ein Ökosystem besteht nicht nur aus Pflanzen. Wir müssen auch die *Tiere* betrachten, die in der Wiese leben oder diese immer wieder besuchen, von unzähligen Insekten über Würmer, Schnecken, Reptilien, Vögeln bis zu kleinen und großen Säugetieren. Pflanzen und Tiere profitieren auf vielfältige Weise voneinander. Wir streben in der Wiese nicht nur eine Vielfalt an Pflanzenarten, sondern auch eine Vielfalt an Tierarten an. Tiere haben, etwa durch die Verbreitung von Samen, bedeutenden Einfluss auf die vorhandenen Pflanzenarten und müssen daher in die Simulation einbezogen werden. Pflegemaßnahmen wie Mulchen wirken sich offensichtlich sehr stark auf die Lebensräume vieler Tiere aus.
- Die *Witterung* ist ein ganz entscheidender Faktor. So wie in der Realität soll sich die Witterung auch in der Simulation von Jahr zu Jahr unterscheiden. Die lange Simulationsdauer von 100 Jahren hat ja zum Ziel, über viele unterschiedliche Witterungsverläufe zu mitteln. Die Witterung wird idealerweise per Zufall generiert, aber viele Simulationsläufe werden in der Regel die gleichen Witterungsverläufe verwenden um die Ergebnisse besser vergleichen zu können. Andererseits wollen wir aber beispielsweise auch Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Wiese untersuchen und dazu in einigen Simulationsläufen die Witterung auf bestimmte Weise variieren und sonstige Parameter unverändert lassen. Natürlich können auch alle Parameter variieren, etwa um die Anpassung von Pflegemaßnahmen an den Klimawandel zu simulieren.
- Je genauer wir unsere Simulation machen, desto länger dauern Simulationsläufe. Aus praktischer Sicht ist es unabdingbar, dass wir auf die *Effizienz der Ausführung* achten. Beispielsweise müssen wir nicht jeden Tag einzeln simulieren, wenn wir ein Verfahren zur Zusammenfassung mehrerer Tage in einen einzigen Berechnungsschritt entwickeln, ohne die Genauigkeit der Ergebnisse zu beeinträchtigen.
- Für den Vergleich von Simulationsergebnissen benötigen wir eine *Datenbank*. Die Suche wird dadurch erschwert, dass Simulationen oft nur wenige Gemeinsamkeiten aufweisen. Wir benötigen eine systematische Darstellung und grobe *Kennzahlen*, die Simulationsergebnisse trotz unterschiedlicher Bedingungen vergleichbar machen.

Bestimmen Sie selbst den Funktionsumfang Ihres Programms. Das Programm soll möglichst viel der nötigen (vorgeschlagenen oder selbst gefundenen) Funktionalität abdecken und über Testfälle überprüfen.

Das Programm soll wie Aufgabe 1 mittels `java Test von Aufgabe1-3` aus aufrufbar sein und die selbst gewählte Funktionalität überprüfen. Tests sollen ohne Benutzerinteraktion ablaufen, sodass Aufrufer keine Testfälle auswählen oder Testdaten eintippen müssen.

Funktionsumfang
selbst wählen

im richtigen Verzeichnis
testen

Neben Programmtext soll die Datei `Test.java` als Kommentar die Grobstruktur und den (geplanten) Funktionsumfang der Lösung zusammenfassen sowie eine kurze, aber verständliche Beschreibung der Aufteilung der Arbeiten auf die einzelnen Gruppenmitglieder enthalten.

beschreiben: Struktur,
Funktionsumfang,
Aufgabenaufteilung

Wie die Aufgabe zu lösen ist

Die oben aufgezählten Vorschläge zur Verbesserung der Simulation sind als Anhaltspunkte gedacht. Sie können Punkte weglassen, abändern oder durch andere sinnvoll erscheinende Verbesserungen ersetzen.

Eine Schwierigkeit besteht in der richtigen Abschätzung des Umfangs der Arbeiten. Planen Sie nach Ihren Fähigkeiten möglichst viel ein, das Sie in der vorgesehenen Zeit zum Abschluss bringen können – das heißt, so viel Sie können, aber nicht mehr. Als groben Anhaltspunkt sollten Sie (jedes Gruppenmitglied) etwa fünf bis sechs mit intensiver Arbeit gefüllte Stunden investieren. Versuchen Sie so effizient wie möglich zu arbeiten und rasch zu einer brauchbaren Lösung zu kommen. Ignorieren Sie Details, die Ihnen unwichtig erscheinen. Bedenken Sie, dass Sie Ihre Lösung durch Testfälle überprüfen sollen und planen Sie die Zeit für die Entwicklung der Testfälle und die Fehlerbeseitigung ein.

Erstellen Sie zuerst ein Konzept Ihrer geplanten Arbeiten. Schicken Sie es frühzeitig Ihrem Tutor. Sie werden so bald wie möglich erfahren, ob das Konzept ausreicht oder Änderungen nötig sind.

Konzept an Tutor_in

Ein Schwerpunkt der Aufgabe ist der Umgang mit Untertypbeziehungen. Planen Sie Untertypbeziehungen und dynamisches Binden ein.

Untertypbeziehungen

Für die ersten drei Aufgaben weist Ihr Tutor Sie einige Zeit nach der Abgabe bei Bedarf auf konkrete Fehler hin und bittet um Beseitigung. Dies wirkt sich nur dann auf Ihre Beurteilung aus, wenn Sie der Bitte nicht nachkommen. Sie sollten selbst (auch ohne Feedback) ein Gefühl für die Qualität Ihrer Lösungen entwickeln. Wegen der großen Zahl erwarteter Fehler können Tutoren nicht auf jede Kleinigkeit eingehen.

Warum die Aufgabe diese Form hat

Sie sollen möglichst große Freiheit bei der Lösung der Aufgabe haben und selbst die Verantwortung für alles übernehmen. Niemand schreibt Ihnen vor, wie die Aufgabenstellung genau zu verstehen ist.

Diese Aufgabe stellt hohe Anforderungen an jedes Gruppenmitglied und die Zusammenarbeit in der Gruppe – eine Nagelprobe für das Funktionieren der Gruppe und zum Aufdecken möglicher Schwachstellen.

Untertypbeziehungen sind ein schwieriges, aber für die objektorientierte Programmierung sehr wichtiges Thema. Nutzen Sie die Gelegenheit, bei der Lösung der Aufgabe Erfahrungen damit zu sammeln. Fehler, die Sie dabei machen, wirken sich nicht direkt auf Ihre Beurteilung aus.