

J2 Wintervorrat

Algorithmus 1: Sichere Felder ermitteln

```

1 berechne_sichere_felder begin
2   for alle Felder F do
3      $F.sichereMinuten \leftarrow 0$ 
4     Markiere  $F$  als unsicher
5   end
6   for alle Zeitschritte  $t \in \{1, \dots, 720\}$  do
7     for alle Felder F do
8        $F.sichereMinuten \leftarrow F.sichereMinuten + 1$ 
9     end
10    for alle Vögel V do
11      if  $V.startZeit \leq t$  then
12         $F \leftarrow V.aktuellesFeld$ 
13        if  $F.sichereMinuten > 30$  und  $F$  unsicher then
14          Markiere  $F$  als sicher
15           $F.beginnErsterSichererZeitraum \leftarrow t - F.sichereMinuten + 1$ 
16        end
17        else if  $F$  unsicher then
18           $F.sichereMinuten \leftarrow 0$ 
19        end
20        bewege_vogel(V)
21      end
22    end
23  end
24  for alle Felder f do
25    if  $F.sichereMinuten = 720$  then
26      Markiere  $F$  als absolut sicher
27    end
28  end
29 end

```

J2.1 Lösungsidee

Diese Aufgabe lässt sich über eine Zeitschritt-Simulation lösen. Dabei werden die einzelnen Minuten nacheinander als Zeitschritt simuliert. In jedem Zeitschritt werden die Vögel entsprechend bewegt und es wird für alle Felder überprüft, wie lange sie bereits nicht von Vögeln überflogen wurden.

Dazu kann man z. B. für jedes Feld einen „Sicherheits“-Zähler jeden Zeitschritt um eins erhöhen. Wenn Vogel darüberfliegt, wird der Zähler auf 0 zurückgesetzt. Dann gibt dieser Zähler immer an, für wie viele Minuten das entsprechende Feld zu diesem Zeitpunkt bereits nicht von einem Vogel überflogen wurden.

Algorithmus 2: Vogel bewegen

```

1 bewege_vogel(V) begin
2   if V.Richtung = „N“ then
3     V.x  $\leftarrow$  V.x + 1
4     if V.x =  $x_{max}$  then
5       V.Richtung  $\leftarrow$  „S“
6     end
7   end
8   if V.Richtung = „O“ then
9     V.y  $\leftarrow$  V.y + 1
10    if V.y =  $y_{max}$  then
11      V.Richtung  $\leftarrow$  „W“
12    end
13  end
14  if V.Richtung = „S“ then
15    V.x  $\leftarrow$  V.x - 1
16    if V.x = 1 then
17      V.Richtung  $\leftarrow$  „N“
18    end
19  end
20  if V.Richtung = „W“ then
21    V.y  $\leftarrow$  V.y - 1
22    if V.y = 1 then
23      V.Richtung  $\leftarrow$  „O“
24    end
25  end
26 end

```

Falls der Zähler 30 erreicht, ist $t - 29$ bis t ein sicherer Zeitraum für das Feld. Falls der Zähler am Ende der Simulation $12 \cdot 60 = 720$ erreicht, ist das Feld absolut sicher.

Um am Ende der Simulation auch Informationen über die sicheren, aber nicht absolut sicheren Felder zu haben, müssen die Felder auch während der Simulation schon ggf. als sicher markiert werden. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Entweder: Wenn der „Sicherheits“-Zähler des Feldes den Wert 31 erreicht, wurde das Feld in den 30 vorherigen Minuten nicht von einem Vogel überflogen. Dann ist es also sicher.
- Oder: Wenn ein Vogel über ein Feld fliegt, dessen „Sicherheits“-Zähler einen Wert größer oder gleich 31 hat, wissen wir ebenfalls, dass das Feld in den 30 vorherigen Minuten nicht von einem Vogel überflogen wurde. Es ist also auch sicher.

Wenn wir die Felder also entsprechend einer der beiden Möglichkeiten als sicher markieren, und uns gleichzeitig den Startzeitpunkt des sicheren Zeitraumes für das entsprechende Feld merken, können wir am Ende auch für alle sicheren Felder einen sicheren Zeitraum angeben.

J2.2 Mögliche Fehler

Aus der Illustration im Aufgabenblatt lässt sich außerdem interpretieren, dass die Vögel, bevor sie losfliegen, sich außerhalb des Gebietes befinden – also vor dem losfliegen kein Feld überblicken, auch nicht ihr Startfeld. Das lässt sich unter Umständen aber auch anders interpretieren.

Es könnten Simulationsparameter gewählt werden, die der Aufgabenstellung widersprechen. Dazu gehören unter anderem:

- Vögel fliegen nur einmal über das Feld
- andere Verständnisfehler des Tagesablaufs (z. B. deutlich falsche Taglänge, Flugrichtung ignoriert, ...)

Diese Aufgabe ist besonders anfällig für *off by one*-Fehler. Mögliche Fehlerquellen sind: Zählen der Zeit ab Minute 0 oder 1, initialisieren der Felder mit 0 oder 1, verfrühtes / verspätetes losfliegen der Vögel.

Das Fiese ist, dass sich mehrere Fehlerquellen gegenseitig wieder aufheben, oder – noch schlimmer – teilweise wieder aufheben können. Daher können solche Fehler beim Beispiel auf dem Aufgabenblatt das richtige Ergebnis liefern, aber bei anderen Beispielen falsche Ergebnisse liefern. Die Reihenfolge der verschiedenen Update-Schritte spielt hierbei eine große Rolle!

Weil sich diese Fehler aber auch durch eine andere Interpretation der Aufgabe ergeben können, gibt es dafür in der Regel keine Abzüge – es sei denn, das Beispiel auf dem Aufgabenblatt kann nicht reproduziert werden.

Vertauschen der Nord-Süd-Richtung ist ein weiteres mögliches Problem. Da die zur Verfügung gestellte Programmierungsumgebung den Koordinaten-Ursprung nach links oben legt, in den Beispielen jedoch im Südwesten (links unten) des Waldes liegt, müssen entweder die Koordinaten umgerechnet werden, oder es muss beachtet werden, dass Vögel, die nach Norden oder Süden fliegen, sich unintuitiv nach unten bzw. oben bewegen. Eine solche unintuitive Interpretation (quasi ein gespiegelter Kompass) sollte in der Dokumentation zumindest erwähnt, besser noch, begründet werden (z. B. mit der Koordinatenvorgabe der Programmierungsumgebung). Es muss aber berücksichtigt werden, dass dann auch „Flugrichtung Norden“ nach unten bedeutet und „Flugrichtung Süden“ nach oben.

Andere Fehler könnten sein:

- Nur absolut sichere Felder berechnet.
- Nur sichere Felder berechnet.
- Keine Angabe der sicheren Zeitintervalle.

J2.3 Ausgabe

Die Ausgaben kann – muss aber nicht – graphisch erfolgen. In der in den Materialien angebotenen Blockly-Umgebung war eine graphische Ausgabe zum Beispiel die einzige Möglichkeit der Ausgabe.

In den Materialien war ein Ausgabebeispiel im Textformat angegeben (siehe *Diskstation*). Andere textuelle Ausgabeformate sind aber auch denkbar. Zum Beispiel eine Datei mit den Angaben `<x> <y> <anfang> <ende>`, die für jedes sichere Feld einen sicheren Zeitraum (also min. 30 Minuten) beschreibt. Dabei genügt es auch, wenn absolut sichere Felder implizit über `<x> <y> 1 720` angegeben sind.

J2.4 Beispiele

In den folgenden Beispielen ist die Nord-Süd-Richtung vertauscht – im Gegensatz zu dem Beispiel auf dem Aufgabenblatt, da diese Beispiele auch mit der Blockly-Umgebung erzeugt wurden.

Grün markiert absolut sichere Felder.

Gelb markiert sichere Felder. Die Zahl auf den Felder gibt den negativen Startzeitpunkt des ersten sicheren Zeitraumes an. D. h. eine -7 bedeutet z. B., dass das Feld von Minute 7 bis Minute 36 sicher ist, und dass es vor Minute 7 nie sicher ist. (Danach kann es aber durchaus noch weitere sichere Zeiträume geben.)

Weiß markierte Felder haben keine sicheren Zeiträume. (Die Zahlen geben an, wie viele Minuten vor Sonnenuntergang noch ein Vogel über das Feld geflogen ist.)

1	0	3
-1	1	720
-1	2	720
-1	3	720
-1	4	720
-1	5	720
-1	6	720
-1	7	720
-1	8	720
-1	9	720
-1	10	720
-1	-1	720
-1	-1	720
-1	-1	720
-1	-1	720

Beispiel 1

7	0	1	2	3
3	2	1	0	7
-1	0	-1	-1	-1
-1	0	3	4	5
1	0	3	4	5

Beispiel 2

3	-1	720	720	720	720	720	-1	720	720	0	720	-1	720	-1	720	720	-1	720	720
0	-3	-4	-5	1	2	3	1	5	6	1	8	0	10	0	12	-24	1	-22	-21
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	2	2	1	0	3	3	-24	0	-22	-21

Beispiel 3

1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	1	0	5	6	7	3	9	10	11	1	3	1	-1	-1
9	2	4	6	5	0	2	2	1	0	0	4	2	0	20
15	3	3	11	9	1	1	9	8	7	6	5	0	1	2
14	0	1	2	3	2	0	0	1	2	3	4	4	2	0
0	1	1	3	4	3	6	7	8	0	1	2	3	3	1
12	6	0	8	6	0	1	2	0	4	5	0	1	2	2
3	2	1	0	5	5	9	5	1	6	5	4	3	0	1
0	8	11	6	4	6	0	1	2	0	3	2	1	0	4
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	7	8	9	7	5
2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	6	7	8	6
3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	5	6	7
4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Beispiel 4

2	1	0	5	6
-30	720	-27	720	-17
-79	720	-38	720	-18
-80	720	-64	720	-19
-81	720	-65	720	-20
-82	720	-66	720	-21
-83	720	-67	720	-22
3	720	-68	720	-23
2	720	-69	720	3
1	720	-70	720	2
0	720	-71	720	1
21	720	0	720	0
22	720	7	720	9
23	720	0	720	10
24	720	1	720	11
25	720	2	720	12
0	720	-45	720	13
1	720	-44	720	14
2	720	-44	720	15
3	720	-45	720	16
4	720	-46	720	17
5	720	-47	720	18
6	720	-48	720	19
-54	720	-49	720	-52
2	1	0	5	6
-54	720	-51	720	-50
-55	720	-52	720	-49
-56	720	-53	720	-48
-57	720	15	720	-47
-1	720	16	720	-46
-1	720	17	720	-46
1	0	3	4	5
-115	720	-112	720	-48
-114	720	-111	720	-49
-113	720	-110	720	-50
-112	720	-109	720	-51
-113	720	-108	720	-52
17	720	-107	720	19
16	720	-106	720	18
15	720	-105	720	17
14	720	-104	720	16
13	720	-103	720	15
12	720	-103	720	14
11	720	-104	720	13
2	1	0	5	6
9	720	-16	720	11
8	720	-15	720	10
7	720	-14	720	9
6	720	-13	720	0
5	720	-12	720	1
0	720	-11	720	2
1	720	-10	720	3
1	0	3	4	4
-24	720	-8	720	-22
-23	720	-7	720	-21
-22	720	-6	720	-20
-21	720	-5	720	-19
-20	720	-4	720	-18
-19	720	-3	720	-17
1	0	3	4	5

Beispiel 5

-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	4	5	6	7	-41	-40	-39	11	-37	-36	-35	15	-33	-32	-31	19
-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3	720	720	720	-3
-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4	720	720	720	-4
-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5	720	720	720	-5
-6	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	4	5	6	7	-41	-40	-39	11	-37	-36	-35	15	-33	-32	-31	19
-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7	720	720	720	-7
-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8	720	720	720	-8
-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9	720	720	720	-9
-10	-3	-4	-5	-10	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	4	5	6	7	-41	-40	-39	11	-37	-36	-35	15	-33	-32	-31	19
-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11	720	720	720	-11
-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12	720	720	720	-12
-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13	720	720	720	-13
3	18	17	16	3	14	13	12	3	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1	0	3	12	13	14	3	16	17	18	3
4	720	720	720	4	720	720	720	4	720	720	720	4	720	720	720	4	720	720	720	4	720	720	720	4	720	720	720	4
5	720	720	720	5	720	720	720	5	720	720	720	5	720	720	720	5	720	720	720	5	720	720	720	5	720	720	720	5
6	720	720	720	6	720	720	720	6	720	720	720	6	720	720	720	6	720	720	720	6	720	720	720	6	720	720	720	6
7	18	17	16	7	14	13	12	7	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1	0	7	12	13	14	7	16	17	18	7
-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41	720	720	720	-41
-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40	720	720	720	-40
-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39	720	720	720	-39
11	-3	-4	-5	11	-7	-8	-9	11	-11	-12	-13	3	4	5	6	-42	-41	-40	-39	-38	-37	-36	-35	-38	-33	-32	-31	-38
-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37	720	720	720	-37
-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36	720	720	720	-36
-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35	720	720	720	-35
15	-3	-4	-5	15	-7	-8	-9	15	-11	-12	-13	3	4	5	6	-42	-41	-40	-39	-38	-37	-36	-35	-34	-33	-32	-31	-34
-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33	720	720	720	-33
-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32	720	720	720	-32
-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31	720	720	720	-31
19	-3	-4	-5	19	-7	-8	-9	19	-11	-12	-13	3	4	5	6	-42	-41	-40	-39	-38	-37	-36	-35	-34	-33	-32	-31	-30

Beispiel 6

J2.5 Bewertungskriterien

- Alle in der Aufgabenstellung geforderten Daten müssen von der Lösung berechnet werden, also insbesondere
 - die absolut sicheren Felder,
 - die sicheren Felder und
 - ein sicheres Zeitintervall für jedes sichere Feld.
- Diese Daten sollten in der Ausgabe, ob graphisch oder textuell, ausdrücklich enthalten sein.

- Der Simulationsablauf muss korrekt geregelt sein. Z. B. muss im Zeitschritt die Bewegung der Vögel nach dem Aktualisieren des Feldes erfolgen, damit auch die Vögel, die in diesem Zeitschritt starten, das richtige Feld markieren.
- Der Vogelflug muss korrekt ablaufen. Insbesondere müssen Startzeit und Flugrichtung in Übereinstimmung mit der Eingabe umgesetzt sein; auch andere Aspekte wie etwa der Richtungswechsel müssen stimmen. Wenn Nord- und Süd-Richtung in den Beispielen vertauscht sind, muss die Flugrichtung natürlich entsprechend angepasst sein.
- Die Simulation muss nicht zwingend in Einzelschritten durchlaufbar sein.