

Литература

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1996. – 358 с.
2. Жадин М.Н. Биофизические механизмы формирования электроэнцефалограммы. – М.: Наука, 1984. – 197 с.
3. Егорова И. С. Электроэнцефалография. – М.: Медицина, 1973. – 296 с.
4. Фролов, С.В. Методы и приборы функциональной диагностики – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.
5. Jasper H. The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1958, v. 10, №2 – P. 371.

УДК 556.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Другак Ю.А., Шешко Н.Н.

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»
e-mail: drugakul@gmail.com*

Summary. *The approach to calculate the flooding zone based on cellular automate is discussed, as the method which combines the simplicity of geometrical approach with hydrodynamics elements.*

Задача моделирования зон затопления при разливе реки является актуальной как в случае прогнозирования экстремальных природных явлений, так и применительно к аварийным ситуациям на гидротехнических сооружениях. Можно выделить две группы подходов к расчету области затопления: геометрический и гидродинамический. Геометрический подход предполагает создание трехмерной модели поверхности воды и последующее ее пересечение с моделью рельефа местности для определения контура границы области затопления. В основе гидродинамического подхода к прогнозированию затопления территории лежат методы расчета динамики движения водных потоков [1 – 3]. В простейшем случае, гидродинамическая модель решает систему уравнений гидравлики в одномерном приближении на основе информации о рельефе территории в виде поперечных сечений реки и начальных условий – высоты уровня поверхности воды вдоль участка русла реки. Результатом моделирования является изменение во времени уровней высоты подъема поверхности воды и скоростей расходов объема воды вдоль участка речного русла. Расчет динамики движения водных потоков позволяет вычислять границы области затопления более точно, чем при использовании геометрического моделирования, но требует больших вычислительных ресурсов и чувствителен к точности данных о характеристиках рельефа речного дна, гидрологических зависимостях и др. данных, которые могут изменяться с течением времени и требуют периодической экспериментальной проверки.

Задачей, решаемой в данной работе, является применение, в рамках комбинированного подхода, клеточного автомата для моделирования зон затопления в случае разлива реки. При этом применяется дискретная модель на основе регулярной решетки, представляющей собой набор ячеек. Для каждой из ячеек определено конечное множество состояний, в котором она может находиться, а также множество соседних ячеек, называемых её окрестностью (на рис. 1 показан пример одномерной решетки автомата, клетки которого принимают бинарные значения).

1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Рисунок 1 – Окрестность клетки в случае одномерной модели

Для клеточного автомата задается начальное состояние всех ячеек, а также правила перехода ячеек из одного состояния в другое (одинаковые для всей решетки, либо различные для разных ячеек). Далее на каждой итерации, используя правила перехода и состояния соседних ячеек, определяется новое состояние каждой ячейки. На каждом отсчете времени состояние ячейки пересчитывается в зависимости от состояния ячеек её окрестности и определённого для нее правила перехода.

Для решения поставленной задачи на текущем этапе было решено ограничить модель затопления частным случаем реки с прямым руслом, единообразным поперечным сечением по всей его длине и без притоков, с последующим постепенным усложнением и добавлением условий для создания более полной цифровой модели.

Для построения модели затопления реки выделяется набор сечений русла реки, отстоящих друг от друга на заданные расстояния. Для каждого из сечений определяется высота уровня воды h либо скорость расхода объема воды (данные могут измеряться непосредственно гидрологическим измерительным постом или рассчитываться исходя из известных величин при помощи интерполяции). Кривая русла таким образом представляется в виде набора небольших прямолинейных отрезков [1, 4].

Поведение воды моделируется в рамках клеточного автомата на основе локальных взаимодействий ячеек. Каждая клетка содержит следующие состояния:

- отсутствие ($=0$) – состояние, при котором на данной клетке отсутствует водяной покров;
- наличие (>0) – состояние, при которой на данной клетке имеется водяной покров, и в этом случае значение клетки обозначает уровень воды.

Для упрощенной задачи учитываются высоты уровней воды на измерительных постах, однако для реальных рек необходимо также моделирование распространения воды по рельефу, с использованием дополнительных ячеек клеточного автомата с соответствующими правилами пересчета их значений.

Цифровая модель рельефа представляется в общем случае в виде прямоугольной матрицы, ячейкам которой присваивается значение высоты над уровнем моря. В случае двумерного клеточного автомата (рис. 2) это означает применение нескольких прямоугольных матриц (матрица высот, матрица значений расхода воды и др.), одноименные ячейки которых участвуют на каждой итерации в правиле пересчета значений [5, 6].

22	20	18	16	14	0	10	0	0	0
x_0, y_0	x_1, y_0	x_2, y_0	x_3, y_0	x_4, y_0	x_0, y_1	x_1, y_1	x_2, y_1	x_3, y_1	x_4, y_1
20	18	16	14	12	0	0	0	0	0
x_0, y_1	x_1, y_1	x_2, y_1	x_3, y_1	x_4, y_1	x_0, y_2	x_1, y_2	x_2, y_2	x_3, y_2	x_4, y_2
18	16	14	12	10.3	0	0	0	0	0.3
x_0, y_2	x_1, y_2	x_2, y_2	x_3, y_2	x_4, y_2	x_0, y_3	x_1, y_3	x_2, y_3	x_3, y_3	x_4, y_3
16	14	12	10.3	10.3	0	0	0	0.3	2.3
x_0, y_3	x_1, y_3	x_2, y_3	x_3, y_3	x_4, y_3	x_0, y_4	x_1, y_4	x_2, y_4	x_3, y_4	x_4, y_4
14	12	10.3	10.3	10.3	0	0	0.3	2.3	4.3
x_0, y_4	x_1, y_4	x_2, y_4	x_3, y_4	x_4, y_4					

Рисунок 2 – Применение прямоугольных матриц при пересчете значений ячеек

Литература

1. Petrov D., Volchek A., Kostiuk D. Flood zone modeling for a river system relying on the water spread over a terrain // “Joint regional climate system modeling for the European sea regions”: HyMex-Baltic Earth Workshop – ENEA, Rome, Italy, 5–6 November 2015. – P. 94–95.
2. Дьяконова Т. А., Хоперсков А.В., Храпов С.С. Компьютерное моделирование динамики затопления территорий в случае чрезвычайных ситуаций с использованием технологий параллельных вычислений // Кибернетика и программирование. – 2016. – № 3. – С. 17-34.
3. Моделирование зон затопления // КБ Панорама [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://gisinfo.ru/item/33.htm>. – Дата доступа: 31.03.2017.
4. Петров Д.О., Волчек А.А., Костюк Д.А., Шешко Н.Н. Автоматизированная визуализация паводковой ситуации // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі. – Брэст: Альтернатыва, 2013. – Вып. 6. – С. 5–7.
5. Тоффоли Т., Маргоулс Н. Машины клеточных автоматов / Перевод с англ. – М.: Мир, 1991. – 280 с.

УДК 004.3

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА САМОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭРГОНОМИКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Давыдюк Л.И., Костюк Д.А., Маркина А.А.

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»
e-mail: aamarkina@g.bstu.by*

Summary. *The approach for self-testing of the software efficiency for the current user is discussed based on the express-testing with personal biometric devices. The mobile software system similar to fitness training software is proposed to carry on such express tests.*

Оценка физического состояния пользователя при работе с программным обеспечением является мощным инструментом, позволяющим выяснить степень эффективности человеко-машинного взаимодействия. Определение величин физических и когнитивно-эмоциональных нагрузок при работе с конкретным программным продуктом позволяет выявить «узкие места» в организации рабочего процесса и, как следствие, сформировать набор предложений по его улучшению.

В настоящее время существует ряд исследований, нацеленных на поиск возможностей применения для этой цели биометрических возможностей устройств потребительского сегмента. В отличие от лабораторного оборудования, позволяющего регистрировать необходимые параметры организма (например, парные измерения сердечного ритма и ритмов электроэнцефалограммы в качестве показателей физической и умственной нагрузки), персональные биометрические устройства (в составе смартфонов, умных часов или автономных устройств, предназначенных для фитнеса и развлечений) являются предметами массового производства и высокой ценовой доступности [1, 2]. Несмотря на то, что эти устройства ориентированы на индустрию спорта и развлечений, они способны регистрировать и передавать данные хост-системе (в реальном времени либо в режиме отложенной передачи) и обладают достаточной точностью для их использования в эргономическом тестировании.

Применение фитнес-трекеров, спортивных пульсометров, умных часов, персональных энцефалографов и игровых айтрекеров позволяет даже небольшим командам