

Информационные технологии

УДК 519.876.2

Петросов Давид Арегович
к.т.н., доцент, доцент департамента анализа данных и машинного обучения
Финансовый университет при Правительстве РФ
Москва, Российская Федерация

Использование бинарных деревьев для кодирования моделей элементов, участвующих в процедуре структурно-параметрического синтеза бизнес-процессов на основе генетического алгоритма

Using binary trees for coding models of elements participated in the procedure of structural-parametric synthesis of business processes on the basis of genetic algorithm

Аннотация: в данной статье рассматривается возможность применения бинарных деревьев для решения задачи кодирования моделей элементов, на основе которых проводится интеллектуальный структурно-параметрический синтез моделей бизнес-процессов. Данная процедура необходима для реализации возможности использования классического бинарного кодирования хромосом в генетическом алгоритме. Также предложен подход, который позволяет упростить процедуру интеллектуального синтеза с учетом применения одинаковой длины хромосом в популяции, независимо от количества элементов входящих в синтезируемую модель. Это достигается за счет введения в хромосому специализированных битов управления, которые позволяют идентифицировать элемент или связь как подключенную или отключенную, что используется при сборке моделей для процесса имитации работы моделей из бинарного кода. В качестве инструментального средства моделирования работы элементов и бизнес-процесса в целом предлагается использование теории сетей Петри.

Abstract: This article discusses the possibility of using binary trees to solve the problem of coding element models, on the basis of which an intelligent structural-parametric synthesis of business process models is carried out. This procedure is necessary to implement the possibility of using the classical binary coding of chromosomes in the genetic algorithm. An approach has also been proposed that makes it possible to simplify the procedure of intelligent synthesis, taking into account the use of the same length of chromosomes in a population, regardless of the number of elements included in the synthesized model. This is achieved by introducing specialized control bits into the chromosome, which allow identifying an element or connection as connected or disconnected, which is used when

assembling models for the process of simulating the operation of models from a binary code. As a tool for modeling the work of elements and the business process as a whole, it is proposed to use the theory of Petri nets.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, эволюционные процедуры, сети Петри, структурно-параметрический синтез, большие дискретные системы, бизнес-процессы, генетический алгоритм, бинарные деревья.

Key words: decision support systems, evolutionary procedures, Petri nets, structural-parametric synthesis, large discrete systems, business processes, genetic algorithm, binary trees.

При работе в генетическом алгоритме большую роль имеет кодирование хромосом. В задачах структурно-параметрического синтеза бизнес-процессов существует вероятность появления моделей с разным количеством элементов и связей между ними, при этом следует или проводить специализированную настройку работы эволюционной процедуры, с учетом разной длины хромосом, или предложить подход, который оставит возможность работы с хромосомами одинаковой длины. [1-3]

В данной работе будет рассмотрен подход, который позволяет выполнить кодирование моделей элементов бизнес-процесса в бинарном виде, при этом длина хромосом будет оставаться одинаковой, вне зависимости от количества элементов, входящих в состав модели.

В генетическом алгоритме каждая альтернатива представляет собой особь популяции. При ее кодировании целесообразно использование бинарного дерева (см. рис. 1).

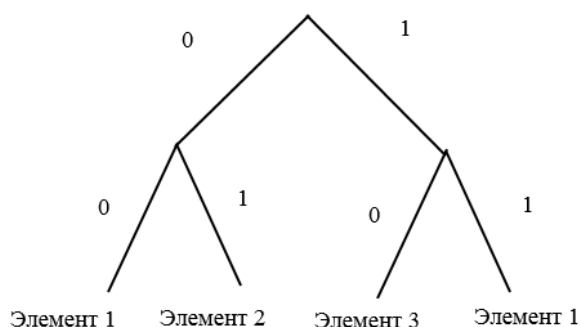


Рисунок 1 - Пример кодирования элементов с помощью бинарного дерева

В приведенном примере показано кодирование трех элементов, которые могут участвовать в процедуре интеллектуального синтеза.

Соответственно в бинарной строке генотипа условные элементы могут быть представлены следующими комбинациями: Элемент 1 – «00», «11»; Элемент 2 – «01»; Элемент 3 – «10».

Так как длина кода элемента должна быть одинаковой у всех элементов, а количество элементов не всегда может быть кратно 2^N , то целесообразно

дополнить пул элементов дублированием (в приведённом примере продублирован Элемент1). Таким образом, любая бинарная строка, полученная в результате генерации начальной популяции, будет иметь смысл.

Количество этапов в альтернативах может не совпадать, поэтому имеет смысл добавить контрольный бит подключения элемента перед его бинарным кодом. (см. рис. 2)

Таким образом работа генетического алгоритма будет проходить над бинарной строкой, которая всегда будет иметь смысл.

	Бит контроля	Код элемента		Бит контроля	Код элемента		Бит контроля	Код элемента	
Бинарная строка	1	0	1	0	1	1	1	0	1
Физическое значение	подключен	Элемент 2		отключен	Элемент 1		подключен	Элемент 2	

Рисунок 2 - Пример кодирования генотипа альтернативы

Для оценки функции приспособленности целесообразно выполнять имитационный эксперимент над полученными в результате синтеза моделями альтернатив. В качестве математического инструментария для моделирования элементов и генетического алгоритма на основе теории сетей Петри. [4, 5]

Библиографический список:

1. Petrosov, D.A. Evolutionary synthesis of large discrete systems with dynamic structure / D.A. Petrosov, V.A. Lomazov, A.I. Dobrunova et al. // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Т. 12. № 3. С. 2971-2981.
2. Бажанов, А.Г. Интеллектуальные подходы к созданию советующей системы управления вращающейся цементной печью обжига клинкера / А.Г. Бажанов, А.С. Копылов, В.А. Порхало и др.// Цемент и его применение. 2013. № 3. С. 77-80
3. Брестер, К.Ю. О применении эволюционных алгоритмов при анализе больших данных/ К.Ю. Брестер, В.В. Становов, О.Э. Семенкина, Е.С. Семенкин // Искусственный интеллект и принятие решений. 2017. № 3. С. 82-93.
4. Lomazova I. A., Popova-Zeugmann L. Controlling Petri Net Behavior using Priorities for Transitions // Fundamenta Informaticae. 2016. Vol. 143. No. 1-2. P. 101-112
5. Lomazova I. A. Resource Equivalences in Petri Nets, in: Application and Theory of Petri Nets and Concurrency. / I. A Lomazova. // 38th International Conference, PETRI NETS 2017, Zaragoza, Spain, June 25–30, 2017, Proceedings/

Ed. By W. van der Aalst, E. Best. Vol. 10258: Lecture Notes in Computer Science.
Switzerland: Springer, 2017. P. 19-34