

УДК 519.876.2

***ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИМ
АЛГОРИТМОМ, АДАПТИРОВАННЫМ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ
СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА БОЛЬШИХ
ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ***

Петросов Д.А.

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

Аннотация. В работе исследуется повышение быстродействия интеллектуальных систем поддержки принятия решений в задачах структурно-параметрического синтеза больших дискретных систем с заданным поведением, реализованных с применением генетического алгоритма. В качестве основной идеи рассматривается возможность использования математического аппарата искусственных нейронных сетей, как надстройки управления над генетическим алгоритмом, и технологии GPGPU для программной реализации предложенного подхода. В статье приводятся результаты вычислительных экспериментов, полученных с применением предложенных подходов, которые показали, что использованием искусственных нейронных сетей и технологии GPGPU позволяют повысить эффективность интеллектуальных информационных систем на базе генетических алгоритмов.

Ключевые слова: быстродействие, интеллектуальные информационные системы, искусственные нейронные сети, генетический алгоритм, структурно-параметрический синтез.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROBLEM OF CONTROL OF A GENETIC ALGORITHM ADAPTED TO THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF STRUCTURAL-PARAMETRIC SYNTHESIS OF LARGE DISCRETE SYSTEMS

Petrosov D.A.

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Data Analysis and Machine Learning,
Financial University under the Government of the Russian Federation,
Russian Federation, Moscow*

Annotation. The paper investigates the increase in the speed of intelligent decision support systems in the problems of structural-parametric synthesis of large discrete systems with a given behavior, implemented using a genetic algorithm. As the main idea, the authors consider the possibility of using the mathematical apparatus of artificial neural networks, as a superstructure of control over the genetic algorithm, and GPGPU technology for the software implementation of the proposed approach. The article presents the results of computational experiments obtained using the proposed approaches, which showed that the use of artificial neural networks and GPGPU technology can improve the efficiency of intelligent information systems based on genetic algorithms.

Key words: performance, intelligent information systems, artificial neural networks, genetic algorithm, structural-parametric synthesis.

В системах поддержки принятия решений, направленных на поиск решений в задачах структурно-параметрического синтеза больших дискретных систем на основе эволюционной процедуры генетического алгоритма, зачастую возникает вопрос повышения их эффективности [3], то
Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

есть получения больших решений на заданном количестве популяций. С этой целью в работе [1] было предложено использование искусственной нейронной сети [2, 4] в качестве надстройки управления над процедурой структурно-параметрического синтеза больших дискретных систем [5] с заданным поведением.

Для подтверждения эффективности предложенного подхода была проведена процедура обучения модели искусственной нейронной сети и выполнена программная реализация, что позволило провести ряд вычислительных экспериментов. В качестве обучающей выборки для нейронной сети использовались данные, полученные при структурно-параметрическом синтезе вычислительной техники на основе моделей триггеров: RS, D и T. Программная реализация выполнена с использованием языка программирования Python с подключением специализированных моделей, позволяющих использовать технологию вычисления на неспециализированных графических вычислителях - Numba и PyCUDA.

Вычислительный эксперимент выполнялся для поиска конфигурации модели вычислительной техники размерностью 26X10. В качестве элементной базы использовались модели триггеров RS, D и T. Из двух вариантов межкомпонентных связей статическая и динамическая (статическая – межкомпонентные связи не меняются в процессе работы, динамическая – межкомпонентные связи могут изменяться в процессе работы), выбрана статическая межкомпонентная связь. Заданный входной вектор, который должно обрабатывать моделируемое устройство - 1010 0101 0101 0101 0101 0101 0101 0010 1010 1010 1010 1010 1001, эталонный вектор на выходе синтезируемого устройства 1000 1101 1001 0101 0001 1001 1111 1110 1010 1010 0000 1111 1001. Значение функции приспособленности вычисляется по расстоянию Хэмминга между полученный вектором на выходе модели (особи популяции генетического алгоритма) и эталонным вектором. Эффективность предложенного подхода требуется рассчитать для синтеза решений при

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

обработке 200 популяций. Начальная популяция формировалась в количестве 1000 особей.

В качестве стартовой настройки операторов генетического алгоритма применялись:

- оператор отбора – турнирный отбор;
- оператор скрещивания – однотоочечный;
- оператор мутации – многотоочечный (вероятность мутации 0,3);
- оператор редукции – в популяции остается 50% особей с лучшим значением функции приспособленности.

Вычислительные эксперименты проводились на следующей конфигурации ноутбука Lenovo IdeaPad L340 Gaming:

- процессор Intel Core i5-9300H @ 2,4 GHz;
- ОЗУ 8 Gb;
- SDD 512 Gb;
- видеокарта Nvidia GEFORCE GTX 1650 4 GB (что позволило провести эксперимент с применением CUDA).

В таблице 1 показаны результаты вычислительного эксперимента.

Таблица 1 – Вычислительный эксперимент

№	Intel Core i5-9300H @ 2,4 GHz				Intel Core i5-9300H GB @ 2,4 GHz + Nvidia GEFORCE GTX 1650 4GB			
	Фиксированные межкомпонентные связи без ИНС		Фиксированные межкомпонентные связи с ИНС		Фиксированные межкомпонентные связи без ИНС		Фиксированные межкомпонентные связи с ИНС	
	t, с.	N, шт.	t, с.	N, шт.	t, с.	N, шт.	t, с.	N, шт.
1.	168,4	0	178,4	1	63,13	1	76,13	1
2.	174,1	0	183,1	1	62,03	0	76,03	2
3.	165,8	1	172,8	2	62,27	1	73,27	1
4.	163,2	0	173,2	1	57,40	1	64,4	1
5.	180,3	0	191,3	0	63,10	0	75,1	1
6.	190,8	1	198,8	1	69,60	0	86,6	1
7.	220,4	1	236,4	1	77,47	0	88,47	2
8.	160,3	0	177,3	1	60,43	2	68,43	0
9.	176,9	0	183,9	2	65,97	1	81,97	1
10.	194	0	207	0	67,67	0	78,67	0

11.	178,5	0	186,5	1	63,50	0	79,5	0
12.	194,4	0	201,4	1	67,80	0	76,8	1
13.	186,4	0	198,4	0	65,13	1	74,13	1
14.	177,5	0	185,5	1	63,17	1	74,17	1
15.	188,2	0	201,2	0	67,73	0	76,73	1
16.	200,3	0	214,3	0	70,77	0	87,77	2
17.	190,2	2	208,2	1	69,40	0	80,4	1
18.	160,4	0	178,4	0	56,47	0	63,47	0
19.	195,3	0	205,3	1	70,10	1	84,1	2
20.	194	0	207	1	68,67	1	83,67	1
21.	176,3	0	192,3	0	61,77	1	74,77	0
22.	172,9	0	187,9	0	64,63	0	81,63	0
23.	167,4	1	183,4	0	59,80	1	69,8	0
24.	178,7	0	186,7	0	64,57	0	77,57	2
25.	194,3	0	208,3	2	71,77	0	80,77	1
26.	183,5	0	193,5	0	64,17	0	78,17	1
27.	220,2	1	232,2	1	80,40	0	90,4	0
28.	186,7	0	198,7	0	69,23	1	86,23	1
29.	197,1	0	213,1	1	72,70	1	87,7	1
30.	170	0	177	0	63,67	0	78,67	2
Среднее	183,55	0,23	195,4	0,66	66,38	0,46	78,5	0,93

В соответствии с результатами вычислительных экспериментов можно сделать вывод, что использование искусственной нейронной сети в качестве надстройки управления над генетическим алгоритмом позволило увеличить количество решений, удовлетворяющих критериям поиска. Использование технологии GPGPU позволяет повысить быстродействие интеллектуальной информационной системы.

Библиографический список

1. Петросов, Д.А. Применение информационных сетей Петри для моделирования нейронной сети в задаче управления адаптированным генетическим алгоритмом при решении задач структурно-параметрического синтеза дискретных систем /Д.А. Петросов, В.А. Игнатенко// Успехи современной науки и образования. - 2016. - Т. 5. - № 12. - С. 138-141.

2. Сочнев, А. Н., Оптимизация функционирования систем с использованием нейросетевых моделей сетей Петри/ А.Н. Сочнев//Матем. моделирование, 2014, № 4, т. 26, с. 119–128
3. Орлов, А.Н., Комбинированный генетический алгоритм решения задачи раскроя /А.Н. Орлов, Курейчик В.В., Глущенко А.Е.//Известия ЮФУ. Технические науки 2016. № 6 (179) С. 5-13.
4. Манжула, В.Г. Нейронные сети Кохонена и нечеткие нейронные сети в интеллектуальном анализе данных / В.Г. Манжула, Д.С. Федяшов // Фундаментальные исследования. 2011. № 4. С. 108-114/
5. Кононюк, А.Е. Дискретно-непрерывная математика/ А.Е. Кононюк//изд. «Освіта», г. Киев, 443с.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: № 18-07-00634-А.

Оригинальность 80%