

УДК

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОВНОЙ МОДЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ХОЛЛАНДА ПРИ РЕШЕНИИ ОДНОРОДНОЙ МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧИ

Киреева Екатерина Валентиновна

Донской государственный технический университет

В данной статье рассматривается решение однородной минимаксной задачи. Предлагается использовать генетический алгоритм модели Холланда и генетический алгоритм при использовании Островной модели, где на всех островах используется модель Холланда. По результатам практического исследования делается вывод о целесообразности использования Островной модели, а не модели Холланда. Изучена зависимость количества островов на точность решения и время его нахождения.

Ключевые слова: генетический алгоритм, однородная минимаксная задача, модель Холланда, Островная модель, генетические операторы.

В современном мире существует большое количество алгоритмов, чтобы решить распределительные (минимаксные) задачи. Ядром этих алгоритмов являются операции полного или сокращённого перебора различных подмножеств решений. В подобных алгоритмах решение точное, но время выполнения зависит от количества входных данных. Довольно часто получить решение за доступное время просто невозможно. Генетические алгоритмы позволяют решить эту проблему. [1]

Генетические алгоритмы – это развивающаяся область исследований, которая появилась относительно недавно в результате работ Джона Холланда и его коллег, а именно в 1975 году в Мичиганском университете. Ученый представил первую схему работы генетического алгоритма. Суть такой модели состоит в следующем: формируется родительская популяция из N - особей, далее создается промежуточная популяция, в которой после скрещивания будет содержаться уже $2N$ - особей. Особи сортируются и только лучшие N - особей пойдут в следующее поколение. Отличительная черта модели Холланда – пропорциональный отбор. [2]

В природе все процессы происходят параллельно и независимо друг от друга, поэтому и генетические алгоритмы тоже можно организовать как несколько параллельно выполняющихся процессов, что может увеличивать их производительность. Параллельные генетические алгоритмы до сих пор остаются полностью не изученными.

Островная модель — модель параллельного генетического алгоритма. Её суть состоит в разбиении популяции на некоторое количество подпопуляций. Каждая из них будет развиваться отдельно с помощью генетического алгоритма модели Холланда. Островная модель позволяет запустить алгоритм сразу несколько раз, что должно улучшать полученные решения. [2]

Постановка минимаксной однородной задачи

Имеется некоторая вычислительная система, состоящая из N несвязанных идентичных устройств (процессоров)

$$P = \{ p_1, p_2, \dots, p_n \}.$$

На обслуживание системе поступает набор из M независимых параллельных заданий (работ) $T = \{ t_1, t_2, \dots, t_m \}$ известно время

решения $\tau(t_i)$ задания t_i на любом из устройств.

При этом каждое задание может выполняться на любом из устройств, выполнение задания не прерывается. Задача является однородной – это значит, что все процессоры идентичны и выполняют работу одинаковое количество времени.

Требуется найти такое распределение заданий по процессорам, при котором суммарное время выполнения заданий на каждом из процессоров являлось бы минимальным. Критерий, используемый для минимизации времени завершения обслуживания заданий:

$$f_r = \max_{1 \leq j \leq n} f_j \rightarrow \min, \quad \text{где}$$

$$f_j = \sum_{t_i \in T_j} \tau(t_i) - \text{время завершения работы}$$

процессора p_j [1,3].

Необходимо изучить влияние количества островов на точность полученного решения и времени его нахождения, а также сравнить генетический алгоритм Островной модели с использованием модели Холланда и генетический алгоритм модели Холланда.

Постановка вычислительного эксперимента

Аналитически невозможно установить влияние количества островов на получение решений, поэтому необходимо получить ответ экспериментальным путем с помощью программного средства. Необходимо выявить, улучшает или ухудшает количество остров на решение однородной минимаксной задачи в Островной модели.

Также необходимо сравнить обычный генетический алгоритм и параллельный генетический алгоритм.

Для выполнения поставленной задачи была выбрана среда разработки Visual Studio 2012, а язык программирования – C#. Данный язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов, делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы. Отметим, что C# отлично подходит для параллельного программирования [5].

Исходные данные для эксперимента

Исходное количество работ равно 35. В данном эксперименте задания являются однородными. Они распределены в пределах от 20 до 30. Вероятность наступления одноточечного кроссовера и одноточечной мутации равна 100%. Количество процессоров последовательно выбирается равным 2,3,4. Количество особей в начальной популяции равно 200 и алгоритм заканчивает работу при повторе лучшего результата 100 раз. В островной модели оператор миграции будет происходить каждые 5 поколений с вероятностью, равной 25 %. Для проверки корректности работы программного средства были использованы контрольные примеры, для которых уже известны точные решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В приведенных ниже таблицах показаны сравнительные характеристики по точности решения и по времени работы алгоритмов при решении однородной минимаксной задачи.

Таблица 1 – Распределение заданий на 2 процессора

Критерий	2 острова	3 острова	5 островов	7 островов
Среднее значение	405	405	405	405
Среднее время (в секундах)	0,5	1,6	3,82	9,45
Модель Холланда - 406, время – 0,2				

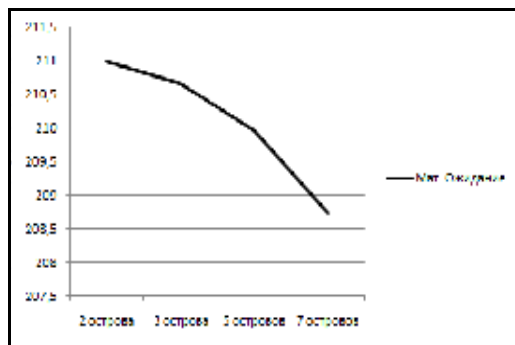
Таблица 2 – Распределение заданий на 3 процессора

Критерий	2 острова	3 острова	5 островов	7 островов
Среднее значение	273	272	271	271
Среднее время (в секундах)	3,6	6,2	9,8	17,5
Модель Холланда - 274, время – 2,4				

Таблица 3 – Распределение заданий на 4 процессора

Критерий	2 острова	3 острова	5 островов	7 островов
Среднее значение	208	208	207	206
Среднее время (в секундах)	8,5	35,6	48,1	164,9
Модель Холланда - 214, время – 6,7				

Получается, что с увеличением количества островов точность решения увеличивается.



Выводы

При решении однородной минимаксной задачи Островная модель при использовании модели Холланда показала свою эффективность, если сравнивать ее с обычным генетическим алгоритмом модели Холланда.

Также результаты эксперимента показали, что с увеличением количества островов точность найденного решения повышается, но время его нахождения увеличивается.

Список используемых источников

1. В.Г. Кобак, Д.В. Титов, О.А. Золотых. Основные алгоритмы решения однородной минимаксной задачи в различных системах обработки информации. – Монография – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013.
2. Емельянов В.В., Курейчик В.М., Курейчик В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. – «Физматлит», 2006.
3. Рутковская М., Плинский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – «Горячая линия-Телеском», 2007.
4. Холланд Дж. Генетические алгоритмы. В мире науки. 1992 № 10.
5. Введение в язык C# и .NET Framework– URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/z1zx9t92.aspx> (дата обращения: 05.11.2016).

STUDY ISLAND MODELS GENETIC ALGORITHM USING THE MODEL OF HOLLAND WHEN THE SOLUTION OF THE HOMOGENEOUS MINIMAX TASK

Kireeva E. V.

This article discusses the minimax solution of the homogeneous problem. It is proposed to use a genetic algorithm model and Holland's genetic algorithm using an Island model where all Islands uses the model of Holland. According to the results of practical research the conclusion about the feasibility of using Island models, not models of Holland. The dependence of the number of Islands on solution accuracy and time spent.

Key words: genetic algorithm, minimax homogeneous task model Holland Island model genetic operators.

Киреева Екатерина Валентиновна, 2016