

информатики и радиоэлектроники; редкол.: В. В. Голенков (гл. ред.) [и др.]. - Минск, 2019. - С. 305 - 310.

4. Prihozhy A.A., Zhdanouski A.M. Genetic algorithm of optimizing the qualification of programmer teams. «*System analysis and applied information science*». 2020;(4):31-38. <https://doi.org/10.21122/2309-4923-2020-4-31-38>

5. Прихожий, А. А. Оптимизация состава профессиональных групп программистов для работы над большими проектами / А. А. Прихожий, А. М. Ждановский // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018 / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 405 – 408.

УДК 004.415:378

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ЯЧЕЙСТЫХ СТРУКТУР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛЕГКОВЕСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Полозков Ю.В., Ярмошук Ю.М., Кункевич Д.П.,
Напрасников В.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Рассматривается проблема определения наименее нагруженных и деформирующихся областей для размещения ячеистых структур при проектировании легковесных деталей. Описываются особенности реализованного алгоритма поиска таких областей на основе триангуляции Делоне. Представлены результаты работы алгоритма.

При создании легковесных деталей ключевым условием возможности размещения ячеистых структур, является то, что показатели напряженно-деформированного состояния проектируемой детали должны оставаться в пределах, обеспечивающих ее работоспособность. Поэтому эти показатели,

рассчитанные в областях для размещения ячеистых структур, должны принимать значения в рамках определенного диапазона, который зависит от максимального задаваемого значения.

Задача определения области для размещения ячеистых структур связана с результатами построения сетки конечных элементов (рисунок 1), которая рассчитывается в среде Solid Woks в процессе инженерного анализа, выполняемого посредством компоненты SolidWoks Simulation.

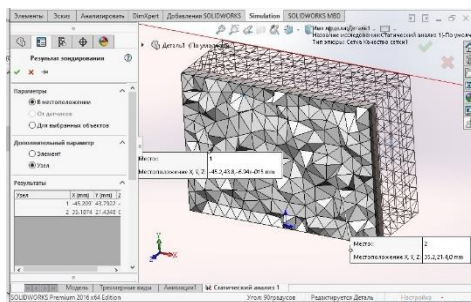


Рис. 1. Сетка конечных элементов

Автоматизировать реализацию указанной задачи позволяют функции API Solid Woks, с помощью которых были реализованы алгоритмы задания параметров инженерного анализа, его автоматического выполнения и извлечения полученных результатов [1, 2]. При этом основным результатом выступает массив узлов конечных элементов и действующих в них показателей напряженно-деформированного состояния. Сложность заключается в том, что даже при неизменных параметрах задания сетки конечных элементов в процессе перепроектирования монолитной детали в деталь с ячеистыми структурами количество, расположение и индексация узлов изменяется. Кроме того, узлы индексируются не в соответствии с последовательным обходом каждого конечного элемента (рисунок 2). Таким образом, один из наиболее важных этапов решения задачи определения области для размещения ячеистых структур состоит в поиске узлов, минимально удаленных друг от друга (ближайших соседей) в 3D пространстве. Причем, показатели напряженно-деформированного состояния

узлов, которые могут быть приняты в качестве ближайших соседей, должны удовлетворять заданному диапазону значений.

Решение задачи поиска ближайших соседей узлов предлагается на основе триангуляции Делоне [3]. Основная идея используемого в данном случае алгоритма триангуляции Делоне заключается в построении на базовом отрезке (первом ребре будущего треугольника, соединяющем две точки исходного множества точек) окружности и проверке всех точек, лежащих внутри этой окружности, на принятие их в качестве третьей вершины, соединяющей два других ребра искомого треугольника. Центр окружности находится на серединном перпендикуляре к базовому отрезку, а ее диаметр может увеличиваться в процессе поиска требуемой вершины. Условием принятия точки в качестве третьей вершины является максимальный угол, образуемый двумя ребрами, соединяющими эту точку с вершинами базового отрезка [3, стр. 56]. Далее полученные ребра становятся базовыми для построения следующих треугольников. Для пар соседних треугольников, полученных в результате триангуляции, но не удовлетворяющих условию Делоне, выполняется операция перестроения, называемая флипом [3, стр. 10, 11].

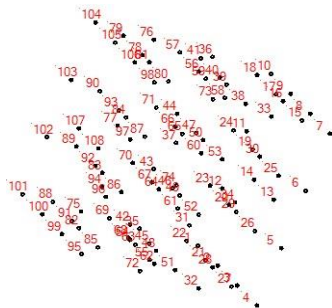
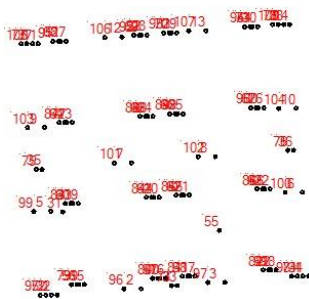


Рис. 2. Пример расположения и индексации узлов конечно-элементной сетки

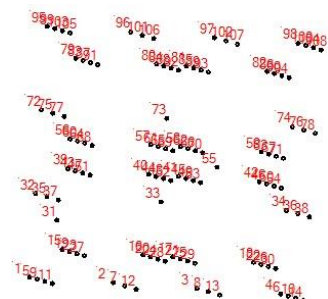
Применение представленного алгоритма обусловлено фактом распределения множества узлов, задающих конечно-элементную

сетку, по уровням параллельным каждой из плоскостей пространственной системы координат при выбранном способе нанесения сетки (рисунок 4).

Программная реализация используемого алгоритма триангуляции Делоне была дополнена, во-первых, процедурой перехода между уровнями точек конечно-элементной сетки. Это обеспечило поиск ближайших узлов в трёхмерном пространстве. Во-вторых, была встроена процедура проверки показателей напряженно-деформированного состояния, действующих в анализируемых узлах, условию соответствия заданному диапазону значений. В результате работы модифицированного таким образом алгоритма триангуляции Делоне была обеспечена возможность определения совокупностей соседних узлов, удовлетворяющих заданным условиям показателей напряженно-деформированного состояния детали (рисунок 5).

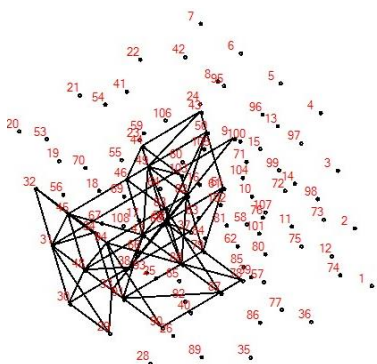


а. Уровни, параллельные плоскости YZ

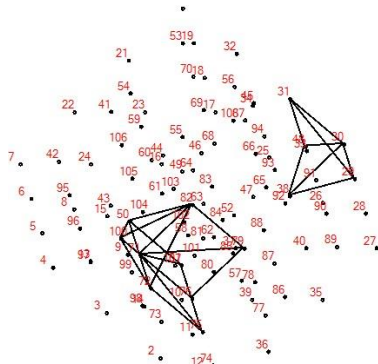


б. Уровни, параллельные плоскости XY

Рис.4. Пример расположения и индексации узлов конечно-элементной сетки



а. Пример определения одной области



б. Пример определения двух областей

Рис. 5. Примеры определения областей для размещения ячеистых структур в зависимости от значений допустимого диапазона показателей напряженно-деформированного состояния

Совокупности узлов, определяемые с помощью разработанного алгоритма, задают области для потенциального размещения ячеистых структур. Дальнейшие исследования предполагают решение задач расчета и оптимизации размеров, геометрической конфигурации и пространственной ориентации ячеистых структур в этих областях.

Литература

1. Полозков, Ю.В. Автоматизация оценки влияния конфигурации ячеистых структур на физико-технические свойства детали / Ю.В. Полозков, Е.Н. Юхо, С.А. Рагуля, А.Ю. Калита // Информационные технологии и системы: проблемы, методы, решения (ИТС-2018): Сб. материалов Респ.. науч.– техн. конф., Минск, 22 - 23 ноября 2018 г. / Четыре четверти ; редкол.: С.В. Харитончик [и др.]. – Минск, 2019. – С. 124 – 129.
2. Разработка метода автоматизации поиска области размещения ячеистых структур при проектировании нагруженных

легковесных деталей; Отчет о НИР (заключ.) / Рук. темы Ю.В. Полозков. – Минск, 2020 – 88 с. –№ ГР. 20200618.

3. Скворцов, А.В. Триангуляция Делоне и её применение / А.В. Скворцов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.

UDC 004.4-004.9

IF-DECISION DIAGRAM BASED GENERATION OF PARALLEL ADDERS

Prihozhy A.A.

Belarusian National Technical University

Minsk, Belarus

Works [1-4] proposed a new class of decision diagrams, i.e. IFDs that are based on a theory of incompletely specified Boolean functions.

A one-bit full-adder (Figure 1, left) adds three one-bit numbers a , b and c_{in} , and produces two one-bit numbers s and c_{out} . Figure 1, right shows a two-root if-decision diagram (IFD) that models the adder. The incoming edges of roots are labeled with s and c_1 . The diagram consists of three nonterminal nodes and seven terminal nodes. The nonterminal node is not labeled and has three outgoing edges. The terminal node has no outgoing edges and is labeled by a variable a , b and c_0 , or a variable negation (\neg).

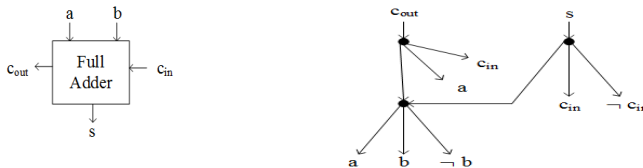


Fig.1. One-bit full-adder and its IFD-based modelling

The one-bit full-adder allows the construction of an N -bit ripple carry adder (RCA). Figure 2 depicts a 8-root IFD that realizes the 7-bit adder. The diagram consists of two-type nonterminal nodes: *xor* and *if-then*