

A. Yu. Dorogov
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

LOCALIZATION OF GRAPHICAL OBJECTS IN RASTER IMAGE BY MEANS OF ANGULAR PATTERN SIMILARITY

The proposed localization method for graphical objects of scene image is invariant to the illuminance conditions, scale, offset and rotation of the objects. The method is based on a vector representation of scene image and searched object. Model for building of object pattern and algorithm of its recognition are represented. Pattern creation and recognition algorithm use the approach based on the analysis of evidences. Localization reduces to the verification of hypotheses about object location on real image by means of presence of invariant elements of the graphical image of the object. The image description is created in a vector form after the raster image vectorization step is completed. The transition to a vector form provides invariance to scene illumination conditions. Invariance to scale and turns is achieved by using the principle of angular similarity with the accumulation of evidences of the desired graphic image. The number of accumulated evidences can serve as an estimation of the level of result reliability of the localization problem. The paper presents experimental results for real images.

Invariant, graphical object, scene image, localization, angular similarity, vectorization of images, accumulation of evidences

УДК 744.4

В. П. Большаков
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

А. В. Чагина
Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики

Тестирование по основам геометрического моделирования в системе КОМПАС-3D

При изучении инженерной компьютерной графики (ИКГ) используются CAD-системы (Computer Aided Design – конструирование, поддержанное компьютером) и методики подготовки конструкторской документации изделий на основе трехмерного (3D) моделирования этих изделий. Результативность освоения основ 3D-моделирования можно повысить используя при обучении тестовые задания. Рассмотрены 4 тестовых задания по выявлению уровня знаний и умений при создании твердотельных моделей деталей и простых сборок. Содержание заданий опирается на анализ этапов твердотельного моделирования, в рамках которых начинающие пользователи допускают максимальное число ошибочных или далеких от оптимальных действий. Показаны примеры реализации с помощью конструктора обучающих курсов Eduardo тестов для оценивания рациональности: построения параметрических эскизов, создания и редактирования 3D-моделей деталей, моделирования двухкомпонентных сборочных единиц.

Тест педагогический, изображение, твердотельное моделирование, инженерная и компьютерная графика, КОМПАС-3D, Конструктор Eduardo

В последние годы в области автоматизированного проектирования изделий произошел переход от двумерного конструирования к трехмерному (3D) моделированию. В комплексе мер, которые могут приблизить подготовку студентов (в рамках курса ИКГ) к уровню развития современных CAD-систем, можно выделить использование тестовых заданий по основам 3D-моделирования [1], [2].

Как известно, педагогический тест – это инструмент оценивания обученности учащихся, состоящий из системы тестовых заданий, упорядоченных процедур обработки и анализа результатов.

1. На рис. 1 показано тестовое задание, направленное на формирование умений рационального построения эскизов. Эскиз – плоская

Тест 1. Для построения изображения используются отдельные команды из представленного перечня. Укажите минимальное количество команд, необходимых для построения изображения, без учета вычерчивания осевых линий

	Код	Команда	Количество
	1	Дуга	4
	2	Копия по окружности	
	3	Непрерывный ввод объектов	1
	4	Окружность	1
	5	Окружность, касательная к 1 кривой	
	6	Окружность, касательная к 3 кривым	
	7	Отрезок	1
	8	Отрезок, касательный к 2 кривым	
	9	Симметрия	1
	10	Скругление	2
	11	Удалить	
	12	Усечь кривую 2 точками	3

Рис. 1

Построить отрезок и окружность. Используя Непрерывный ввод объектов , построить 8 смежных отрезков	Построить 4 дуги	Трижды выполнить команду Усечь кривую 2 точками , а также дважды Скругление	Выполнить команду Симметрия

Рис. 2

		Тест 2. Укажите минимальное количество формообразующих операций, необходимых для преобразования модели 1 в модель 2. Операцию <i>Сечение по эскизу</i> не учитывать					
Выбор варианта	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☒ 5	☐ 6	☐ 7	

Рис. 3

фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело или поверхность.

Правильный выбор команд позволяет оптимизировать процедуру создания эскиза. Для успешного выполнения задания можно рекомендовать самостоятельную прорисовку этапов создания эскиза, как это показано на рис. 2.

2. При построении 3D-модели CAD-система формирует дерево модели [1], содержащее иерархический список компонентов, расположенных в порядке их создания. Дерево модели удобно использовать для оценки рациональности построения 3D-модели, которая характеризуется в том числе и минимальным количеством формообразующих операций, требуемых для создания модели.

На рис. 3 показан один из вопросов карты тестирования по теме «Твердотельное моделирование деталей».

Для правильных ответов на поставленные вопросы целесообразно представить дерево модели каждой детали и мысленно выбрать соответствующие формообразующие операции. Рис. 4 иллюстрирует выбор формообразующих операций для создания моделей, показанных на рис. 3.

3. Аппарат твердотельного моделирования позволяет пользователю редактировать размеры и форму 3D-модели. На рис. 5 показан пример тестового задания по теме «Редактирование модели детали». В результате анализа форм двух деталей необходимо

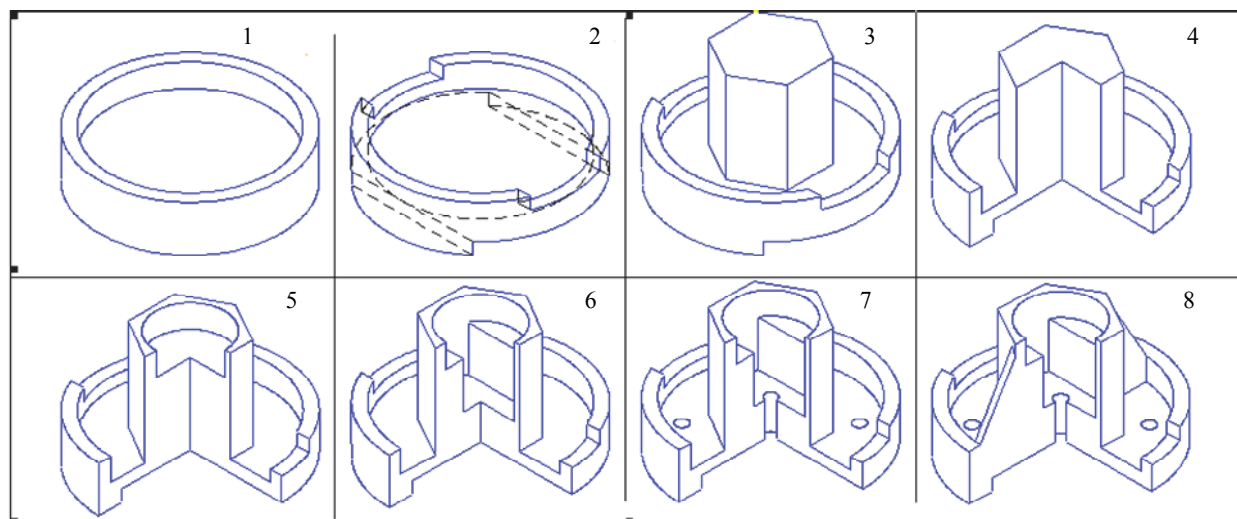


Рис. 4

Тест 3. На рис. а показана модель 1. Указать минимальное количество формообразующих операций, необходимых для преобразования модели 1 в модель 2, показанную на рис. б. Операцию *Сечение по эскизу* не учитывать

 <i>а</i> <i>б</i>	Формообразующая операция		
	Код	Название	Количество
	1	Вращение	1
	3	Вырезать элемент вращения	1
	4	Вырезать элемент выдавливания	1
	9	Фаска	2

Рис. 5

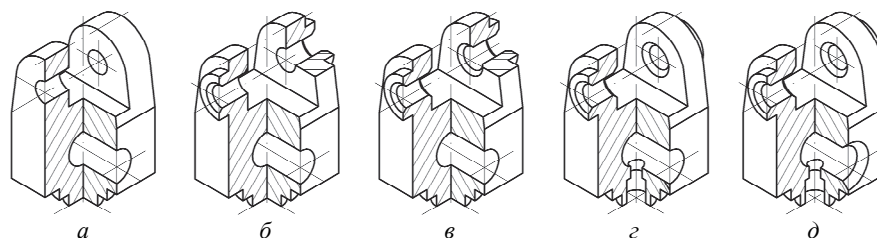


Рис. 6

из предлагаемого набора формообразующих операций выбрать их минимальное количество для преобразования первой модели во вторую.

При редактировании 3D-моделей возможно использование различных формообразующих операций в разных последовательностях. Рис. 6 раскрывает содержание этапов редактирования модели 1 с использованием следующих команд:

- **Вырезать элемент выдавливания** для создания паза (рис. 6, а).
- **Вращение** для создания двух колец с фасками (рис. 6, б).
- **Фаска** на боковых торцах прямоугольного выреза (рис. 6, в).
- **Вырезать элемент вращения** для создания отверстия внизу детали (рис. 6, г).

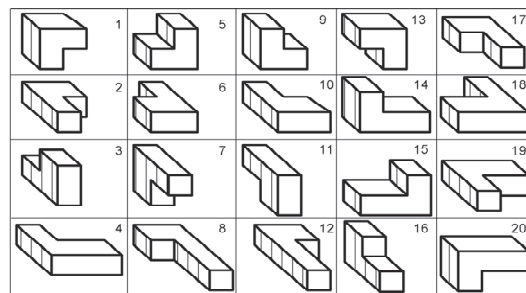
- **Фаска** на переднем и заднем торцах детали (рис. 6, д).

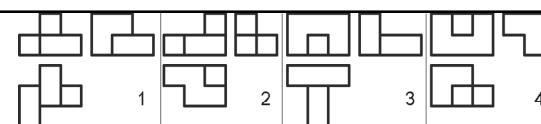
4. На рис. 7 показан пример тестового задания по теме «Моделирование сборки». Сборка – это твердотельная модель, объединяющая модели деталей, других сборочных единиц и содержащая информацию о взаимном расположении указанных компонентов. Она создается в результате поочередного добавления в модель компонентов и формирования необходимых сопряжений компонентов. В данном тестовом задании выбор необходимых для решения компонентов не допускает их поворота в пространстве. В рассматриваемом задании для сопряжения компонентов используется наиболее часто применяемая команда *Совпадение*.

Тест 4. Для моделирования сборки выбрать два компонента из двадцати из представленного набора.

Сборка создается с использованием операции **Сопряжение компонентов / Совпадение**.

В таблице указать номера компонентов, необходимых для создания сборок, заданных ортогональными проекциями. На проекциях сборок не показаны стыки граней, принадлежащих общим плоскостям.

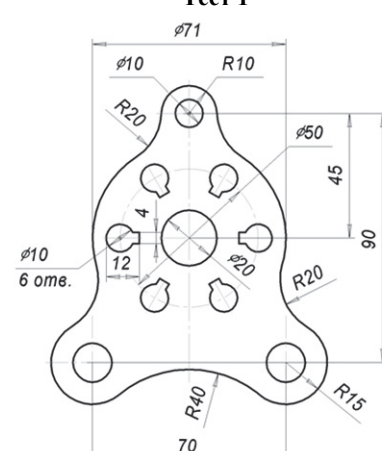




Номера								
Сборка	1		2		3		4	
Компоненты	7	19	16	17	12	20	2	15

Рис. 7

Тест 1



Выпадающий список
10 возможных баллов

Для построения изображения используются отдельные команды из представленного перечня. Укажите минимальное количество команд, необходимых для построения изображения, без учета вычерчивания осевых линий

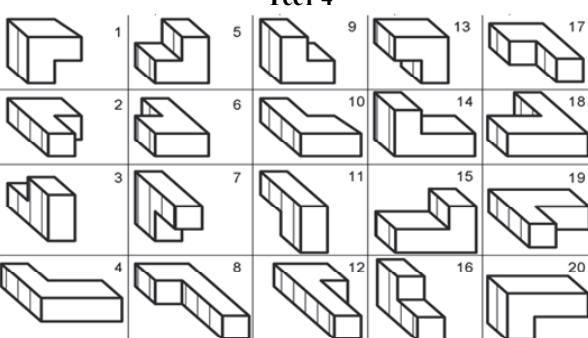
Дуга

Выберите опцию
 Выберите опцию
 1
 2
 3
 4
 5
 6

Объектов

Выберите опцию
 Окружность
 Выберите опцию
 Симметрия
 Выберите опцию
 Скругление
 Выберите опцию
 Усечь кривую 2 точками
 Выберите опцию
 Удалить
 Выберите опцию
 Отрезок, касательный к 1,2,3 кривыми
 Выберите опцию
 Отрезок
 Выберите опцию

Тест 4



Числовой ввод
1 из 4 баллов

Тест 4. Для моделирования сборки выбрать два компонента из двадцати из представленного набора.

Сборка создается с использованием операции Сопряжение компонентов / Совпадение.

В таблице указать номера компонентов, необходимых для создания сборки, заданных ортогональными проекциями. На проекциях сборки не показаны стыки граней, принадлежащих общим плоскостям.

В ответе укажите два числа через знак "-", компоненты могут быть использованы в нескольких сборках одновременно

Для 1-й сборки:

19-11

 ✓

19 – 11

Для 2-й сборки:

15-1

 ✗

15 – 1

Для 3-й сборки:

 ✗

Для 4-й сборки:

 ✗

Рис. 8

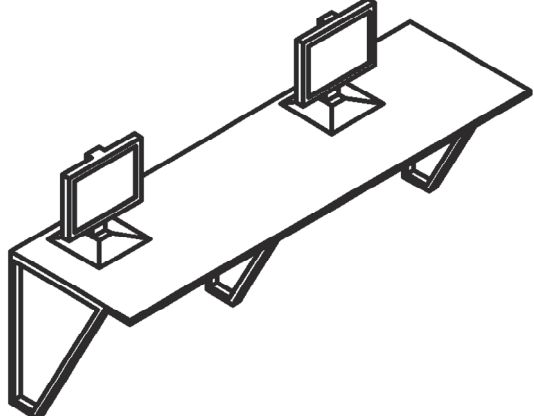
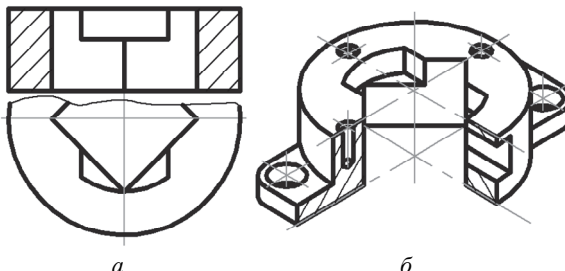
Тест 2. Вопрос 2.1.21  Числовой ввод 6 ВОЗМОЖНЫЙ БАЛЛ Укажите минимальное количество формообразующих операций, необходимых для создания показанной модели. Отправить	Тест 3  а б Числовой ввод 0 из 6 баллов На рис. а показан ассоциативный чертеж, созданный по модели 1. Указать минимальное количество формообразующих операций, необходимых для преобразования модели 1 в модель 2, показанную на рис. б. Операцию <i>Сечение по эскизу</i> не учитывать. Количество формообразующих операций Выдавливание Вырезать выдавливанием Вырезать вращением Массив по концентрической сетке Отверстие из библиотеки Фаска
---	--

Рис. 8. Окончание

5. Разработанные тесты реализованы на базе конструктора курсов Eduardo, который позволяет использовать в обучении видео, тексты, графические документы и содержит более десятка видов заданий для проверки знаний, а также журнал оценок слушателей. Eduardo – это SaaS (software as a service) – программное обеспечение как услуга, которое является проектом Лекториума, лидера образовательного рынка в России. Лекториум – единственное в России издательство, специализирующееся на производстве контента для массовых открытых онлайн-курсов.

На рис. 8 показаны примеры представления в конструкторе Eduardo отдельных вариантов четырех рассмотренных тестов. Содержание таблицы иллюстрирует различные варианты выбора ответов:

- **Числовой ввод** (тест 2, тест 4, тест 3).
- **Выпадающий список** (тест 1).
- **Выбор варианта.**

• Флажки.

Сформировав модули тестирования, можно задать время старта конкретного модуля. Вся статистика собирается у преподавателя, который формирует группы и проставляет оценки по каждому модулю тестирования. Для пересдач выделяется отдельная строка Попыток для повторного оценивания выполненного варианта. По статистике Конструктор может вывести интересующие пользователя графики, например по распределению оценок по каждому модулю тестирования.

На рабочем поле указано максимальное количество баллов за правильно заполненное тестовое задание. После отправки на проверку на рабочем поле появляется информация о количестве баллов за правильный ответ, а также показывается «крестиком», в каком задании допущена ошибка, или «галочкой», где ответ верный.

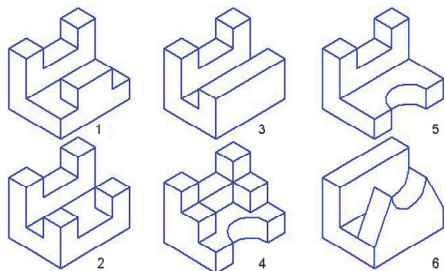
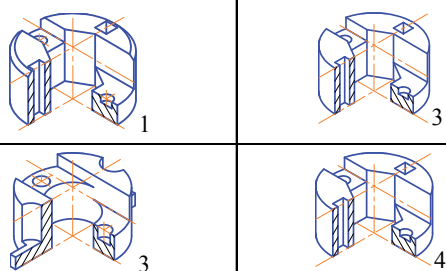
Вопрос 2.2.21							Вопрос 2.3.21				
											
Укажите номер (номера) модели, для создания которой минимальное количество формообразующих операций равно 3							Укажите номер (номера) модели, для создания которой минимальное количество формообразующих операций равно 4. Операцию <i>Сечение по эскизу</i> не учитывать				
Выбор варианта	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5	☐ 6	Выбор варианта	☐ 1	☐ 2	☒ 3	☐ 4

Рис. 9

Вопрос	2.1	2.2	2.3	2.4
Правильный ответ / Количество баллов	4 / 4	4 / 6	3 / 6	5 / 4

6. Формирование модулей тестирования рассмотрим на примере использования задания по теме «Твердотельное моделирование деталей» (см. рис. 3). Формулировки вопросов и формы представления исходных графических данных для четырех вопросов тестового задания показаны на рис. 3, 8 и 9.

При подготовке тестирования определяются и задаются следующие характеристики:

- Количество и формулировки вопросов.
- Форма представления исходных графических данных по каждому вопросу.
- Количество вариантов представления исходных графических данных по каждому вопросу.
- Распределение максимальных оценочных баллов по отдельным вопросам.
- Распределение оценочных баллов по результатам ответа на каждый вопрос.

Распределение оценочных баллов по результатам ответа на отдельные вопросы определяет шкалу тестирования. Для рассматриваемого задания шкала состоит из 20 делений, как показано в таблице.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

- Многолетнее использование тестовых заданий в рамках дисциплины ИКГ в отдельных сту-

денческих группах СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и Университета ИТМО («ЛИТМО»), а также при подготовке студенческих команд к региональным олимпиадам по ИКГ указывает на преимущества «бумажной» технологии проведения тестирования по сравнению с компьютерной.

• Бумажная технология обеспечивает оперативную оценку правильности выполнения нескольких заданий и разбор допущенных ошибок в ответах.

• При использовании «бумажной» технологии тестирование выполняется в 2 этапа. На первом этапе после получения отрицательных ответов по большинству вопросов обсуждаются ошибки и испытуемому предоставляются попытки сделать осмысленный выбор правильных ответов. На втором этапе испытуемый получает вторую карту тестирования и по полученным ответам определяется окончательный результат тестирования.

• Компьютерная технология проведения тестирования незаменима для открытых форм обучения, а также при обучении студентов, которые по разным причинам выпадают из графика проведения аудиторных занятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В. П., Чагина А. В. Инженерная и компьютерная графика. Теоретический курс и тестовые задания. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 384 с.

2. Талалай П. Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2010. 256 с.

V. P. Bolshakov

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

A. V. Chagina

Saint Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics

TESTING ON THE INITIAL SKILLS OF GEOMETRICAL MODELING IN THE KOMPAS-3D SYSTEM

In the study of engineering computer graphics (ICG) are using CAD-systems (Computer Aided Design – computer-supported design) and methods of preparation of design documentation on the basis of 3D modeling of these products. The effectiveness of mastering the basics of 3D-modeling can be improved by using the developed test tasks. Are considered the four test tasks to identify the level of knowledge and skills to create solid models of parts and simple assemblies. The content of the tasks is based on the analysis of the stages of solid modeling, in which novice users allow the maximum number of erroneous or far from optimal actions. The examples of implementing tests for rationality assessment with the use of Eduardo training courses Designer are shown: constructing parametric sketches, creating and editing 3D models of parts, modeling two-component Assembly units.

Pedagogical test, image, solid modeling, engineering and computer graphics, KOMPAS-3D, Designer Eduardo

УДК 681.3

В. Э. Балтрашевич, С. А. Онкин

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Организация контроля знаний в интеллектуальных АОС

Обсуждается проблема разработки интеллектуальной автоматизированной обучающей системы (АОС) для контроля знаний анализаторов по обработке телеметрической информации с неизвестной структурой, которая не поддается формализации и требует использования знаний и навыков опытных экспертов-исследователей. Проводится различие в оценке знаний потребителя о созданных процессах и о создаваемых процессах. Для этого используются интеллектуальные АОС без правил продукции на базе списка атрибутов. Подробно рассматривается модификация организации интерфейса между пользователем и системой. Рассматриваются различные режимы контроля, и отмечается возможность организации режима, при котором АОС решает задачу и поясняет пользователю процесс решения. Предлагаемый подход может успешно применяться и при контроле знаний пользователей о созданных процессах, таких, как симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

Интеллектуальные обучающие системы, телеметрическая информация, контроль и представление знаний

При разработке специальных программных средств большое внимание уделяется обучению пользователей работе с этими средствами. Но процесс обучения подразумевает и контроль знаний пользователей по овладению этими средствами. Для реализации обучения и контроля знаний часто используются интеллектуальные АОС или АОС на базе экспертных систем. В данной статье рассматриваются варианты организации контроля знаний в интеллектуальных АОС. Особое внимание уделяется контролю знаний

анализаторов по обработке телеметрической информации (ТМИ) с неизвестной структурой.

Интеллектуальная АОС состоит из блока ввода и трансляции файла с поверхностными знаниями (представленными с помощью правил продукции и описания атрибутов), блока логического вывода, блока объяснений. Каждый из блоков обладает собственным дружественным интерфейсом. Кроме того, в состав АОС входит файл с глубинными знаниями и файл помощи (help-файл). В процессе работы (логического вывода)