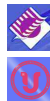


Интеллектуальная интегрированная моделирующая среда для проектирования навигационных средств

И. В. Семушин Е. Е. Курышова А. И. Мартьянов
М. С. Сунопля

Математическая кибернетика и информатика
Ульяновский государственный университет

Математическое моделирование и краевые задачи, 2006
Секция 4: Математические модели в информационных технологиях



Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий**
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 Концептуальное решение**
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта**
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий**
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 Концептуальное решение**
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта**
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Что сейчас?

В силу конкуренции сложность изделий растет.

- Это влечет растущую сложность моделирующих средств:
 - средства создаются “кастой” программистов,
 - для пользователя эти средства попрежнему остаются “тайной за семью печатями”.
- Это уже привело к обилию моделирующих программ:
 - но обилие – не гарантия эффективности использования,
 - иногда – наоборот.
- Однако это не меняет методологию программирования:
 - программы пишутся в кодах «строка-за-строкой», как десятилетия назад,
 - и часто остаются невостребованы.



Что сейчас?

В силу конкуренции сложность изделий растет.

- Это влечет растущую сложность моделирующих средств:
 - средства создаются “кастой” программистов,
 - для пользователя эти средства попрежнему остаются “тайной за семью печатями”.
- Это уже привело к обилию моделирующих программ:
 - но обилие – не гарантия эффективности использования,
 - иногда – наоборот.
- Однако это не меняет методологию программирования:
 - программы пишутся в кодах «строка–за–строкой», как десятилетия назад,
 - и часто остаются невостребованы.



Что сейчас?

В силу конкуренции сложность изделий растет.

- Это влечет растущую сложность моделирующих средств:
 - средства создаются “кастой” программистов,
 - для пользователя эти средства попрежнему остаются “тайной за семью печатями”.
- Это уже привело к обилию моделирующих программ:
 - но обилие – не гарантия эффективности использования,
 - иногда – наоборот.
- Однако это не меняет методологию программирования:
 - программы пишутся в кодах «строка–за–строкой», как десятилетия назад,
 - и часто остаются невостребованы.



Что сейчас?

В силу конкуренции сложность изделий растет.

- Это влечет растущую сложность моделирующих средств:
 - средства создаются “кастой” программистов,
 - для пользователя эти средства попрежнему остаются “тайной за семью печатями”.
- Это уже привело к обилию моделирующих программ:
 - но обилие – не гарантия эффективности использования,
 - иногда – наоборот.
- Однако это не меняет методологию программирования:
 - программы пишутся в кодах «строка–за–строкой», как десятилетия назад,
 - и часто остаются невостребованы.



Что сейчас?

В силу конкуренции сложность изделий растет.

- Это влечет растущую сложность моделирующих средств:
 - средства создаются “кастой” программистов,
 - для пользователя эти средства попрежнему остаются “тайной за семью печатями”.
- Это уже привело к обилию моделирующих программ:
 - но обилие – не гарантия эффективности использования,
 - иногда – наоборот.
- Однако это не меняет методологию программирования:
 - программы пишутся в кодах «строка–за–строкой», как десятилетия назад,
 - и часто остаются невостребованы.



Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий**
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 Концептуальное решение**
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта**
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Что из этого следует?

Необходимые ключевые изменения:

- Уменьшить методологическую **брешь** между пользователем – с одной стороны – и создателем компьютерных средств моделирования – с другой.
- Снять “**синдром недоверия**” первого ко второму.
- По максимуму использовать потенциал каждого.

Ожидаемый результат:

- Средства, затрачиваемые на разработку компьютерных моделирующих программ, окупятся повышением конкурентноспособности изделий.



Что из этого следует?

Необходимые ключевые изменения:

- Уменьшить методологическую **брешь** между пользователем – с одной стороны – и создателем компьютерных средств моделирования – с другой.
- Снять “**синдром недоверия**” первого ко второму.
- По максимуму использовать потенциал каждого.

Ожидаемый результат:

- Средства, затрачиваемые на разработку компьютерных моделирующих программ, окупятся повышением конкурентноспособности изделий.



Как этого добиться?

Создать моделирующую среду, способную:

- накапливать функциональные модули—**сервисы**,
- изображать их в виде **графических** объектов,
- давать пользователю возможность **манипулировать** ими и
- **преобразовывать** их соединения в исполняемую программу.

Эта новая парадигма формулируется так:

- Размещать сервис в *репозитории* сервисов однажды.
- *Пополнять* репозиторий все более новыми сервисами.
- Активизировать и настраивать эти сервисы *AWAT* — где угодно и когда угодно — по желанию пользователя.



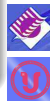
Как этого добиться?

Создать моделирующую среду, способную:

- накапливать функциональные модули—**сервисы**,
- изображать их в виде **графических** объектов,
- давать пользователю возможность **манипулировать** ими и
- **преобразовывать** их соединения в исполняемую программу.

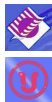
Эта новая парадигма формулируется так:

- Размещать сервис в *репозитарии* сервисов однажды.
- *Пополнять* репозитарий все более новыми сервисами.
- Активизировать и настраивать эти сервисы *AWAT* — где угодно и когда угодно — по желанию пользователя.

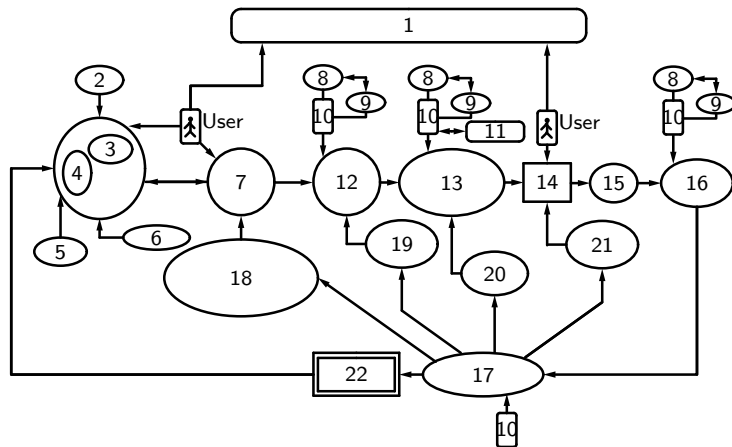


Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 **Концептуальное решение**
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



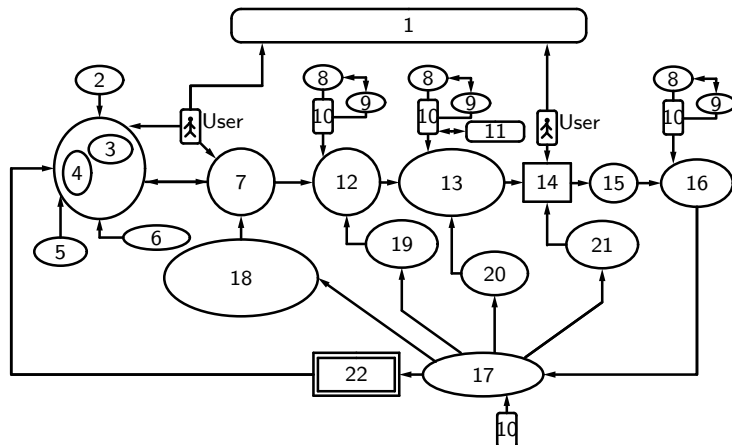
Архитектура моделирующей среды



- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame



Архитектура моделирующей среды



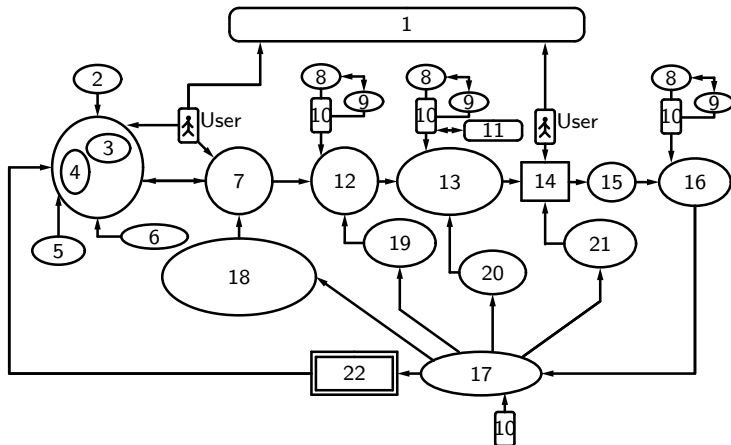
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

1 – Описание конструктивных требований.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



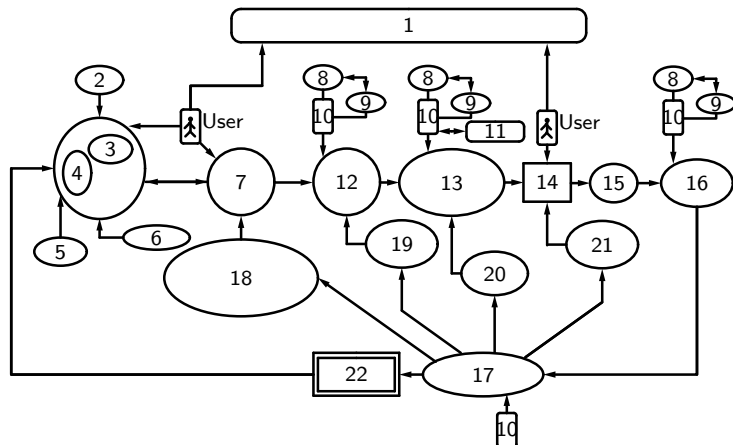
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

2 – Специалист по сборке.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



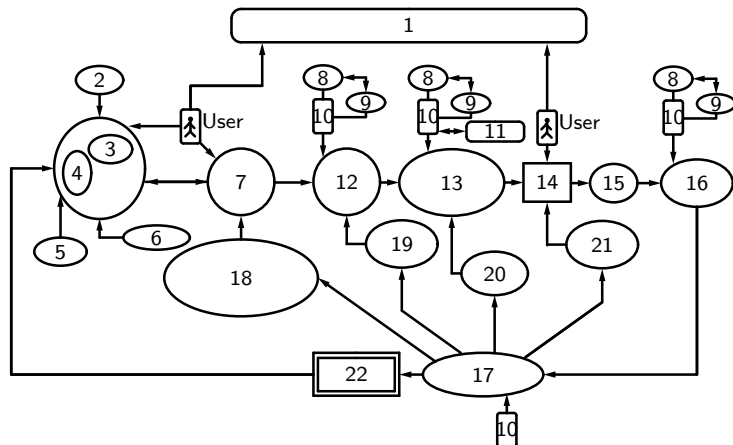
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

3 – База данных всех проектов.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



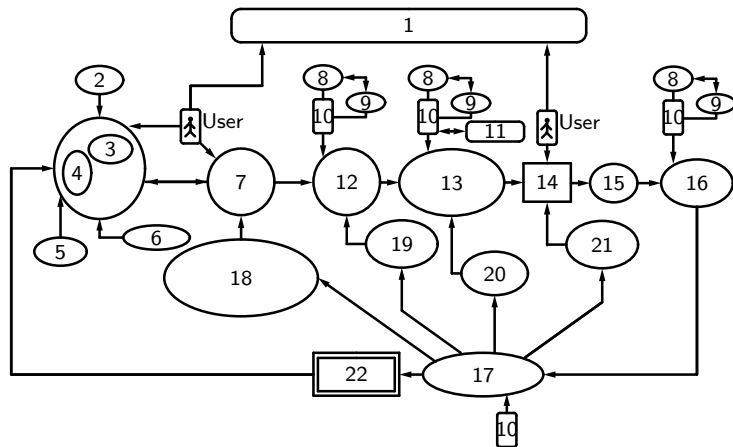
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

4 – Библиотека отдельных конструктивных примеров.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



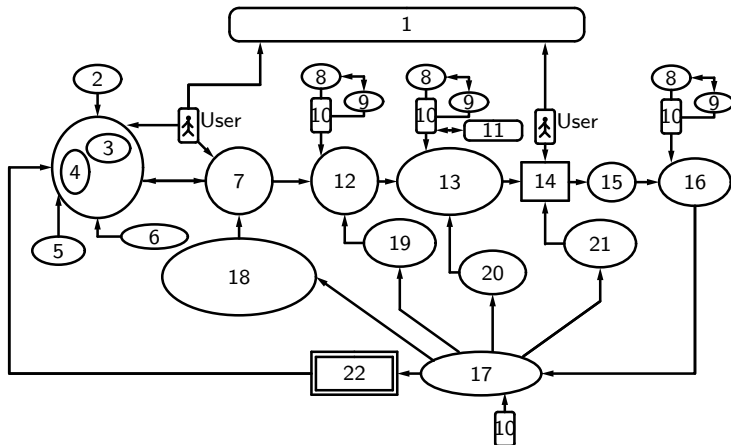
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

5 – Оценщик стоимости и аналитик.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



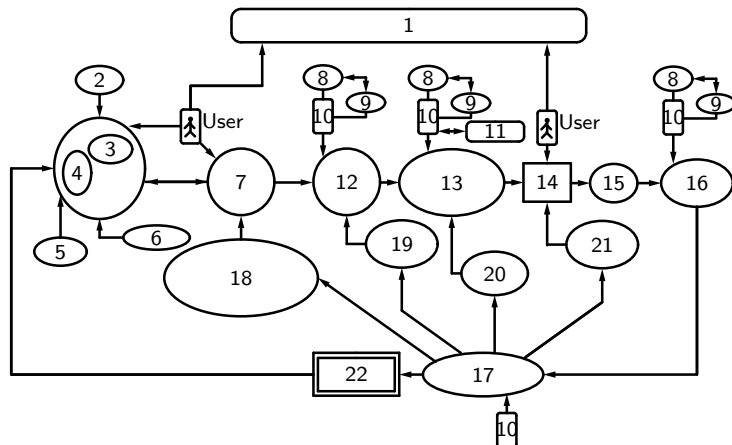
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

6 – Специалист по производству.

◀ Return



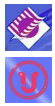
Архитектура моделирующей среды



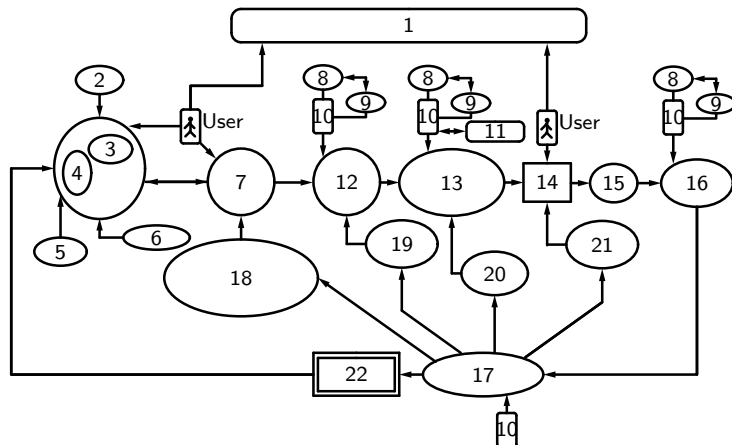
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

7 – Банк данных “правильных” моделей.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



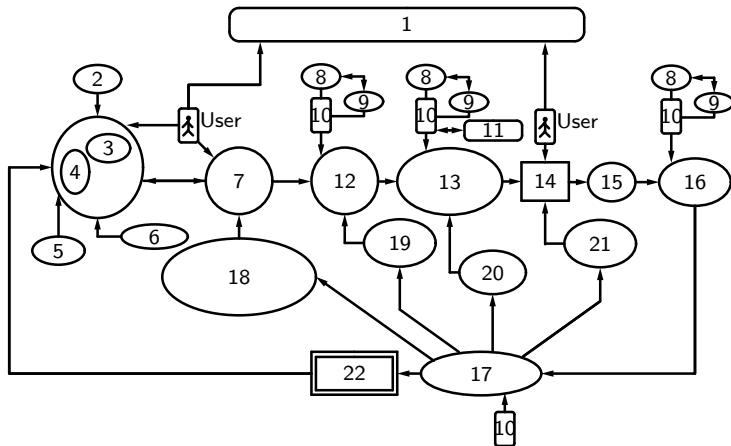
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

8 – Процедурные алгоритмы.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



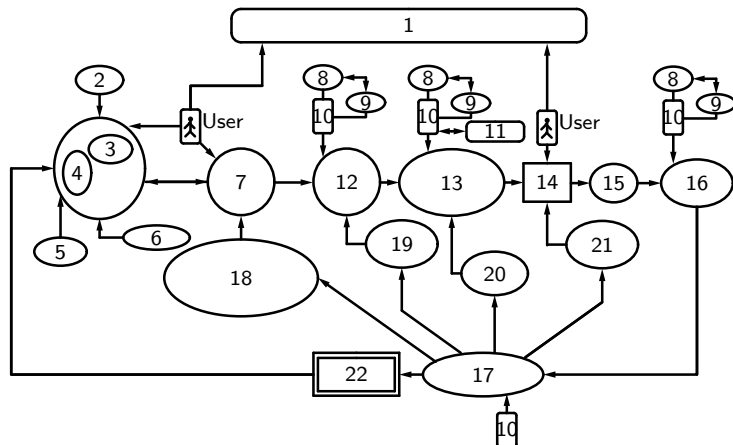
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

9 – Специалист по системам.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



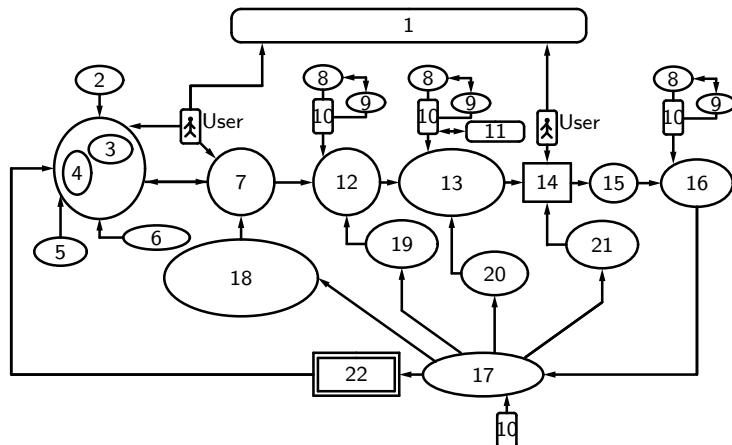
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

10 – База данных алгоритмов.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



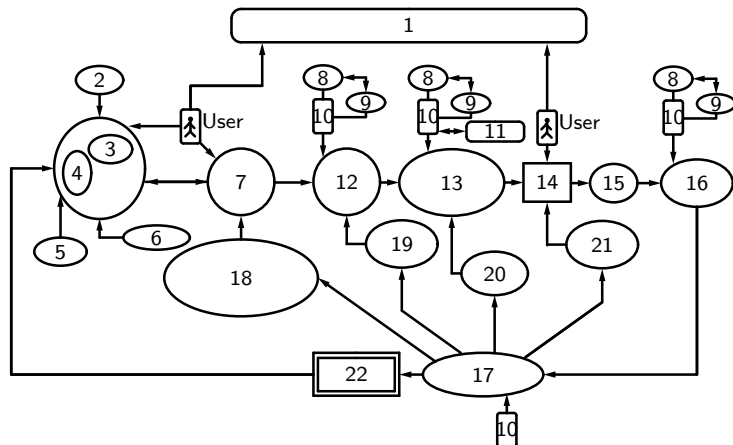
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

11 – Библиотека алгоритмов и значений параметров.

◀ Return



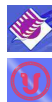
Архитектура моделирующей среды



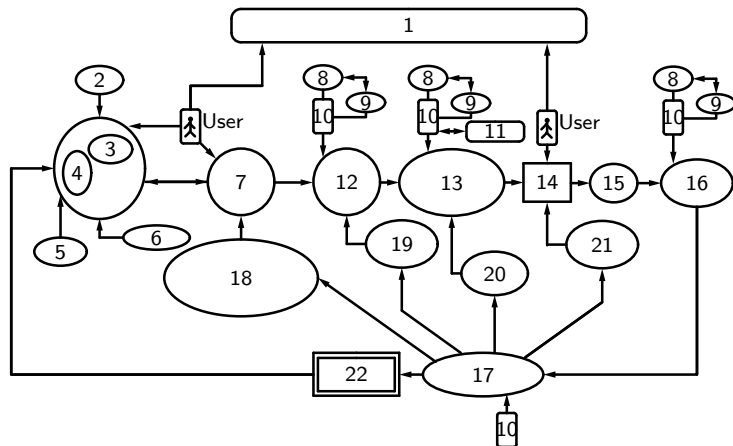
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

12 – Текущая контрольная модель для анализа.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



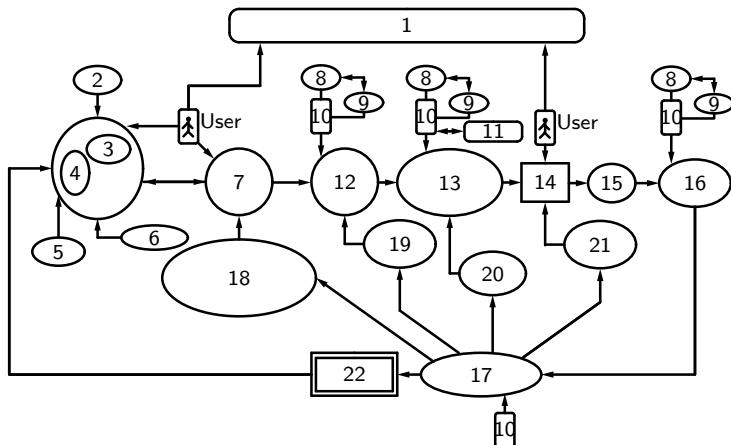
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

13 – Генератор автоматизированных моделирующих программ с множеством простых моделей.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



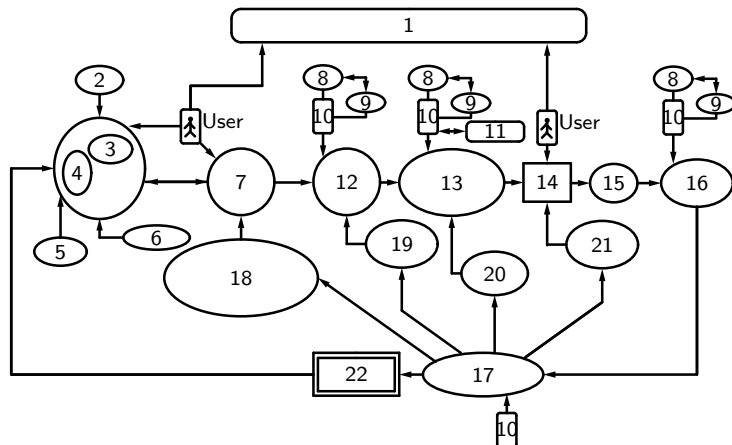
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

14 – Описание условий моделирования.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



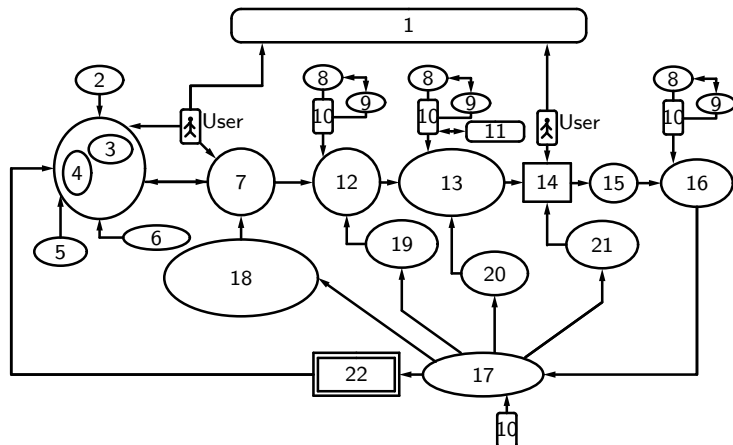
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

15 – Запуск моделирующей программы.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



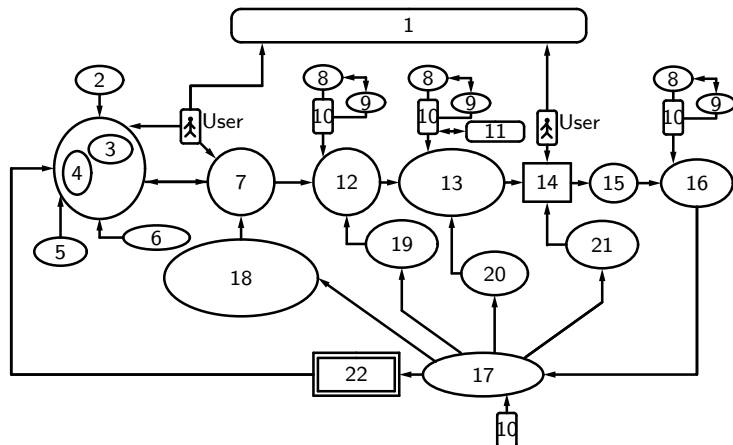
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

16 – Визуализация и интерпретация результатов.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



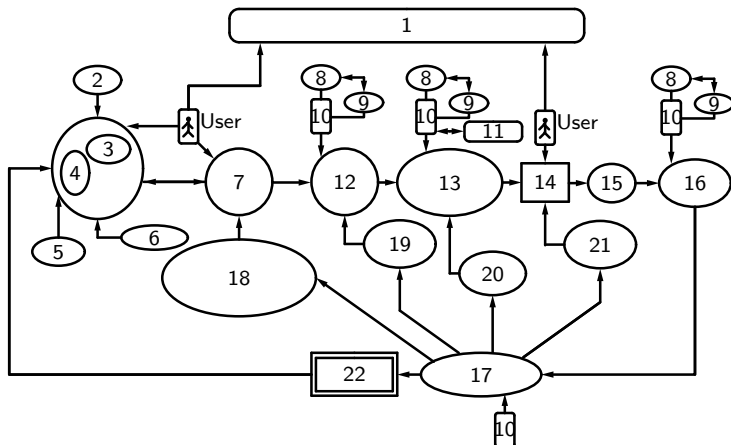
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

17 – Оценка и модификация.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



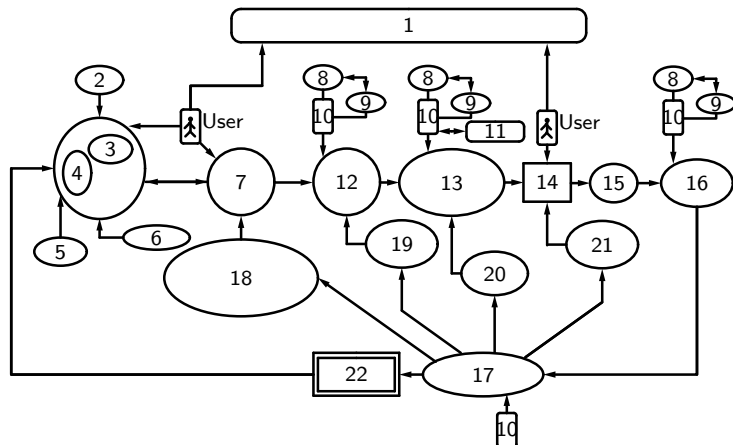
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

18 – Рассмотрение другой модели из банка.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



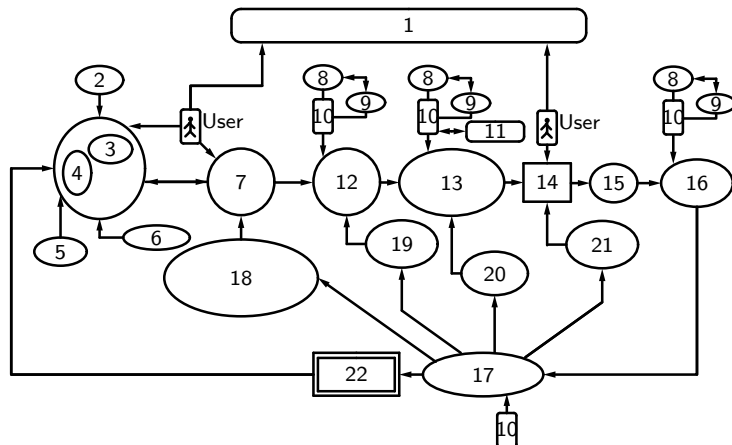
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

19 – Настройка текущей модели.

◀ Return



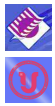
Архитектура моделирующей среды



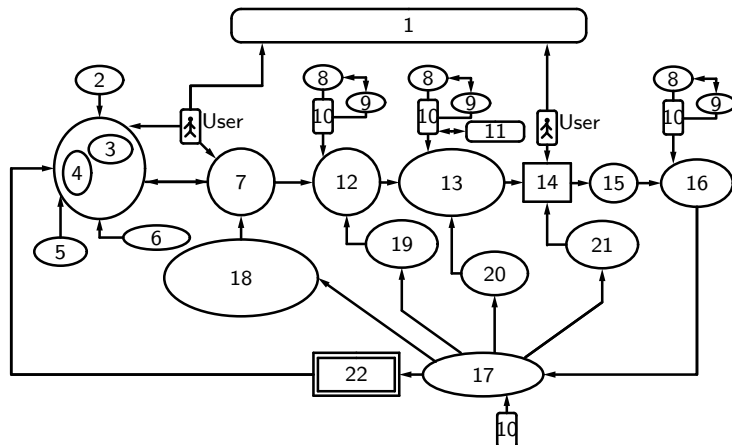
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

20 – Усовершенствование моделирующей программы.

◀ Return



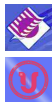
Архитектура моделирующей среды



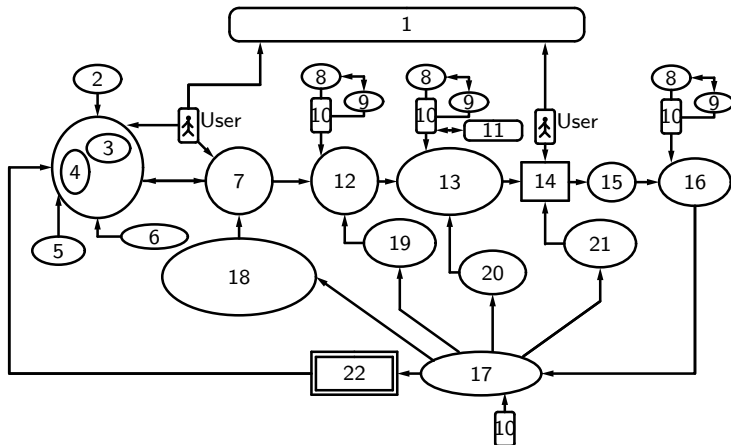
- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

21 – Модификация условий моделирования.

◀ Return



Архитектура моделирующей среды



- ▶ 1
- ▶ 2
- ▶ 3
- ▶ 4
- ▶ 5
- ▶ 6
- ▶ 7
- ▶ 8
- ▶ 9
- ▶ 10
- ▶ 11
- ▶ 12
- ▶ 13
- ▶ 14
- ▶ 15
- ▶ 16
- ▶ 17
- ▶ 18
- ▶ 19
- ▶ 20
- ▶ 21
- ▶ 22
- ▶ To next frame

22 – Результат: принятие проекта.

◀ Return

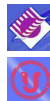
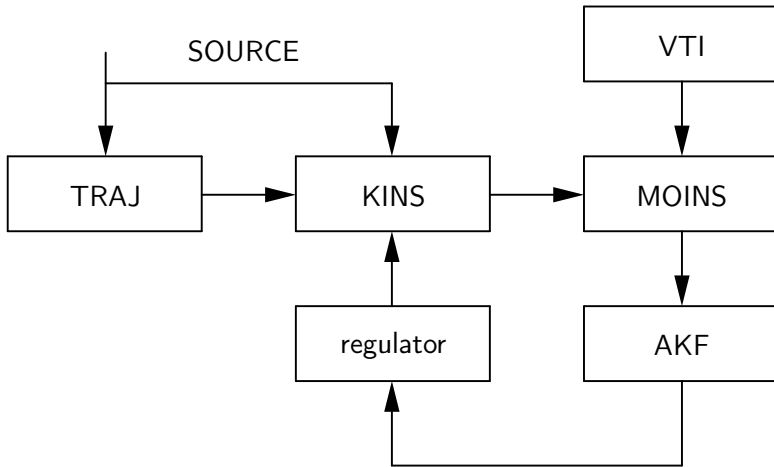


Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 **Концептуальное решение**
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Структура задач для КНС



Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 Концептуальное решение
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Концептуально разработаны

Модели–сервисы:

- Траектория движения самолета (TRAJ)
- ИНС полуаналитического типа (KINS)
- Данные внешнетраекторных измерений (VTI)
- Инструментальные ошибки ИНС (MOINS)
- Адаптивный фильтр Калмана (идентификатор) (AKF)
- Адаптация фильтра–идентификатора параметров (ADAPT)

Основная особенность программного комплекса ASPID:

- Все модели модифицируются по желанию пользователя.
- Программный комплекс снабжен встроенным контролем.



Концептуально разработаны

Модели–сервисы:

- Траектория движения самолета (TRAJ)
- ИНС полуаналитического типа (KINS)
- Данные внешнетраекторных измерений (VTI)
- Инструментальные ошибки ИНС (MOINS)
- Адаптивный фильтр Калмана (идентификатор) (AKF)
- Адаптация фильтра–идентификатора параметров (ADAPT)

Основная особенность программного комплекса ASPID:

- Все модели модифицируются по желанию пользователя.
- Программный комплекс снабжен встроенным контролем.



Основные оцениваемые параметры МОИНС

15 параметров для акселерометров (A) и гироскопов (G)

Разделены на 5 групп по 3 в каждой вдоль осей x , y , z ГСП:

► Подробнее



Оглавление

- 1 Проблема создания сложных изделий
 - Текущее положение дел
 - Назревшая необходимость
- 2 Концептуальное решение
 - Базовая конфигурация
 - Приложение к комплексным системам навигации
- 3 Текущее состояние проекта
 - Разработанные модели
 - Проведенные эксперименты



Режим модельных испытаний (MODI)

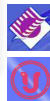
Испытаны:

- 14 эвристических алгоритмов адаптации фильтра
- Траектории движения самолета для испытаний ИНС
- Идея “замораживания” оценок при достижении желаемой точности

• Подробнее

Промежуточные результаты:

- “Лучшие” алгоритмы предварительно определены
- Наиболее благоприятные траектории установлены
- Идея “замораживания” оценок отброшена



Режим модельных испытаний (MODI)

Испытаны:

- 14 эвристических алгоритмов адаптации фильтра
- Траектории движения самолета для испытаний ИНС
- Идея “замораживания” оценок при достижении желаемой точности

▶ Подробнее

Промежуточные результаты:

- “Лучшие” алгоритмы предварительно определены
- Наиболее благоприятные траектории установлены
- Идея “замораживания” оценок отброшена



Режим модельных испытаний (MODI)

Испытаны:

- 14 эвристических алгоритмов адаптации фильтра
- Траектории движения самолета для испытаний ИНС
- Идея “замораживания” оценок при достижении желаемой точности

► Подробнее

Промежуточные результаты:

- “Лучшие” алгоритмы предварительно определены
- Наиболее благоприятные траектории установлены
- Идея “замораживания” оценок отброшена



Заключение

В данной работе

- Предложен инновационный проект “**Интегрированная сервис-ориентированная моделирующая среда**”.

Перспективы

- Работа в этой среде **уменьшит разрыв** между инженером-заказчиком и программистом-исполнителем.
- Новая (**сервис-ориентированная**) парадигма кардинально **улучшит методологию** создания сложных моделирующих комплексов.
- **Первая область**, где проект может быть востребован, — разработка новых навигационных средств для авиации.



Заключение

В данной работе

- Предложен инновационный проект “**Интегрированная сервис-ориентированная моделирующая среда**”.

Перспективы

- Работа в этой среде **уменьшит разрыв** между инженером-заказчиком и программистом-исполнителем.
- Новая (**сервис-ориентированная**) парадигма кардинально **улучшит методологию** создания сложных моделирующих комплексов.
- **Первая область**, где проект может быть востребован, — разработка новых навигационных средств для авиации.

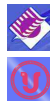


Q & A



- Елена Курышова
- Алексей Мартьянов
- Михаил Сунопля

◀ Return



- Подробнее оцениваемые параметры
- Подробнее эксперименты
- Публикации по теме



Оглавление

- Подробнее оцениваемые параметры
- Подробнее эксперименты
- Публикации по теме



Основные оцениваемые параметры МОИНС

15 параметров для акселерометров (A) и гироскопов (G)

Разделены на 5 групп по 3 в каждой вдоль осей x , y , z ГСП:

- 1 n_{Gx}, n_{Gy}, n_{Gz} – постоянная скорость дрейфа гироскопов.
- 2 K_{Ax}, K_{Ay}, K_{Az} – коэффициенты линеаризации характеристик акселерометров.
- 3 K_{Gx}, K_{Gy}, K_{Gz} – коэффициенты дополнительного дрейфа гироскопов (из-за несимметрии центра масс).
- 4 I_{Gx}, I_{Gy}, I_{Gz} – коэффициенты дополнительного дрейфа гироскопов (из-за неравножесткости карданового подвеса).
- 5 $K_{DMx}, K_{DMy}, K_{DMz}$ – коэффициенты линеаризации характеристик датчиков момента.

Return



Оглавление

- Подробнее оцениваемые параметры
- Подробнее эксперименты
- Публикации по теме



Эксперименты с адаптацией I

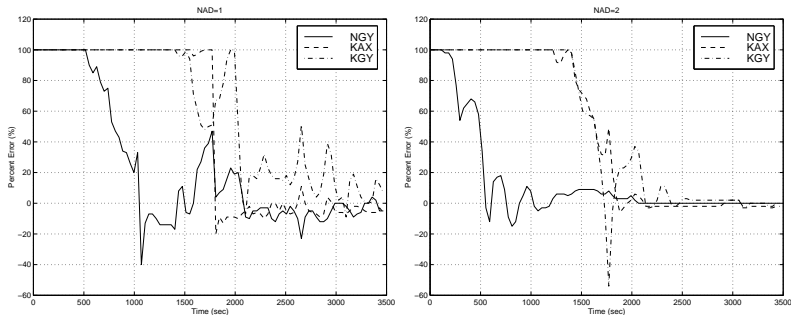


Figure: Оценка параметров n_{GY} , K_{Ax} , K_{Gy} . $NAD = 1$ и $NAD = 2$.

Эксперименты с адаптацией II

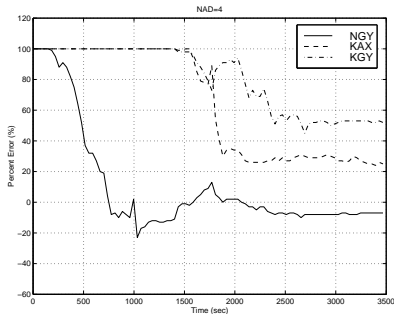
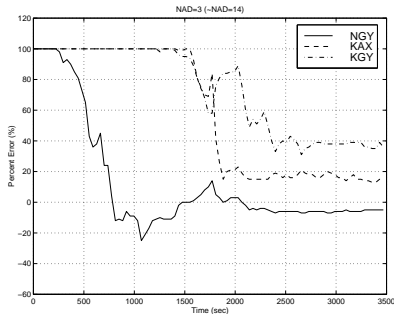


Figure: Оценка параметров n_{Gy} , K_{Ax} , K_{Gy} . $NAD = 3$ и $NAD = 4$.

Эксперименты с адаптацией III

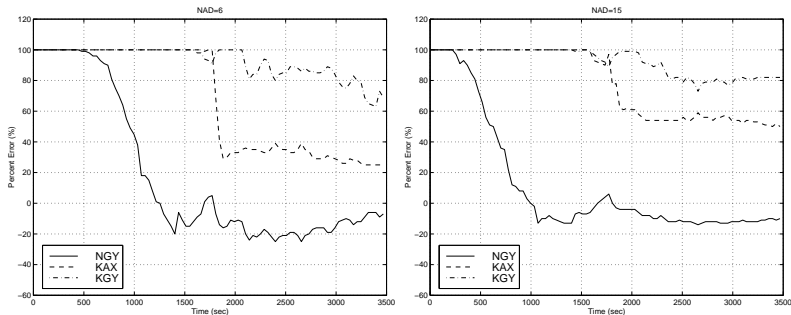


Figure: Оценка параметров n_{Gy} , K_{Ax} , K_{Gy} . $NAD = 6$ и $NAD = 15$.



Return



Оглавление

- Подробнее оцениваемые параметры
- Подробнее эксперименты
- Публикации по теме



Публикации по теме I



F. Gustafsson.

Adaptive Filtering and Change Detection.

John Wiley & Sons, Ltd., 2000.

ISBNs: 0-471-49287-6 (Hardback); 0-470-84161-3 (Electronic).



Michael W. Sobolewski and Innokenti V. Semushin.

Innovation Project — Intergrid Service-oriented Computing Environment.

International Workshop on Optimization Problems in Engineering, IWOPE 2005, December 17–22, 2005, Vol. 1, Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, 2005.

ISBN: 5-88610-081-4.



Публикации по теме II

 P. J. Rohl, R. M. Kolonay, R. K. Irani, M. Sobolewski and K. Kao.

A Federated Intelligent Product Environment.

AIAA-2000-4902, 8th AIAA /USAF/ NASA/ISSMO

Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization, September 6–8, 2000, Long Beach CA.

 Р. А. Малаховский, Ю. А. Соловьев.

Оптимальная обработка информации в комплексных навигационных системах самолетов и вертолетов.

Зарубежная радиоэлектроника, 1974. № 3. С. 18–53.

◀ Return

