Интеллектуальные системы схемотехнического проектирования

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Marie Curie Fellowships

Интеллектуальные системы схемотехнического проектирования

1. Введение
2. Системы на основе продукционных баз знаний
3. Системы параметрической оптимизации
4. Интегрированные подходы
5. Системы топологического синтеза
6. Выводы

д.т.н., проф. Л.А. Зинченко

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Интеллектуальные системы схемотехнического проектирования

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

5. Системы топологического синтеза

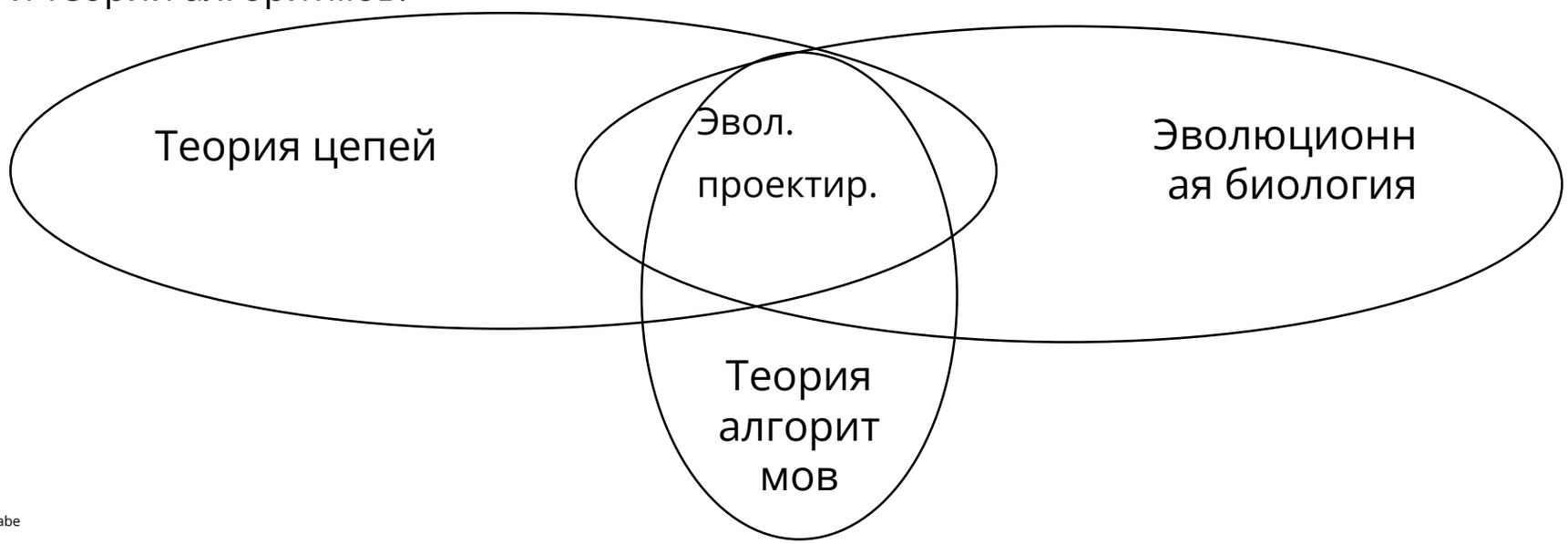
6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

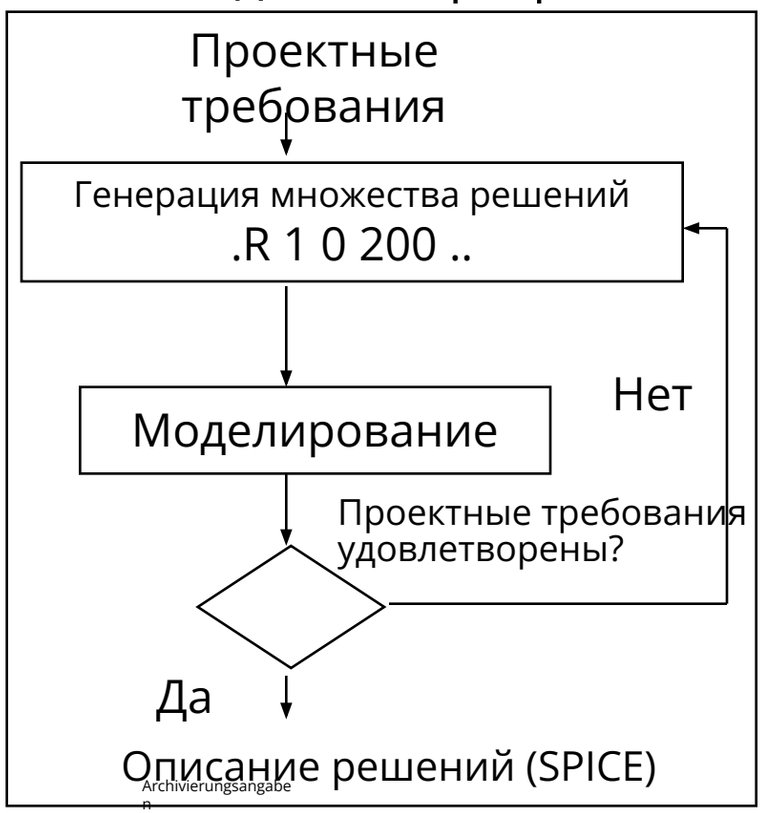
Введение

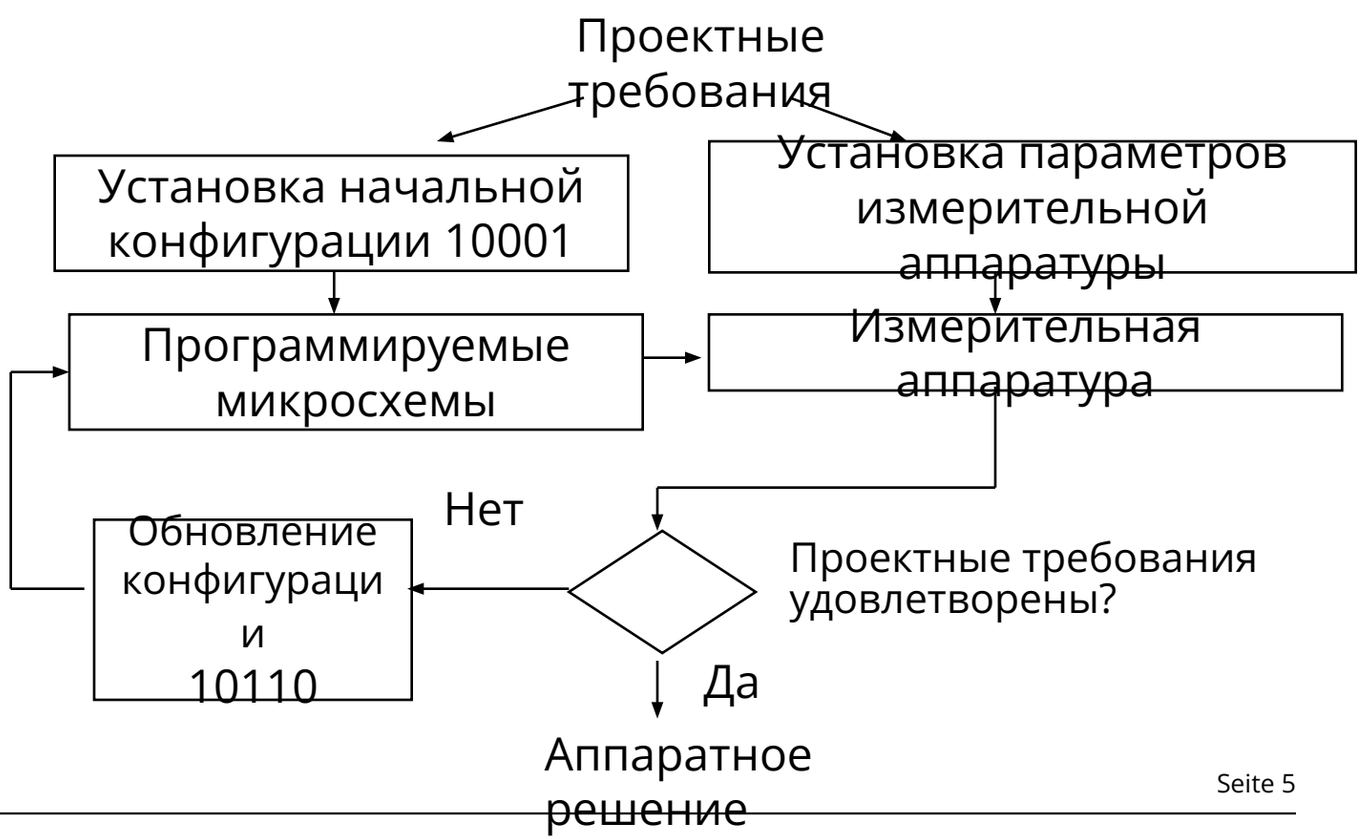
Эволюционное проектирование электронных и электрических цепей – новая область научных исследований, базирующаяся на исследованиях в эволюционной биологии, теории цепей и теории алгоритмов.



Marie Curie Fellowships
Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Введение. Программное и аппаратное эволюционное проектирование





Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Введение. Алгоритм проектирования цифро-аналоговых интегральных схем

Идея

Системное проектирование

Проектирование архитектуры

Схемотехническое проектирование стандартных ячеек

- Выбор топологии
- Выбор параметров

Проектирование топологии стандартных ячеек

Проектирование топологии интегральной схемы

Производство и тестирование

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

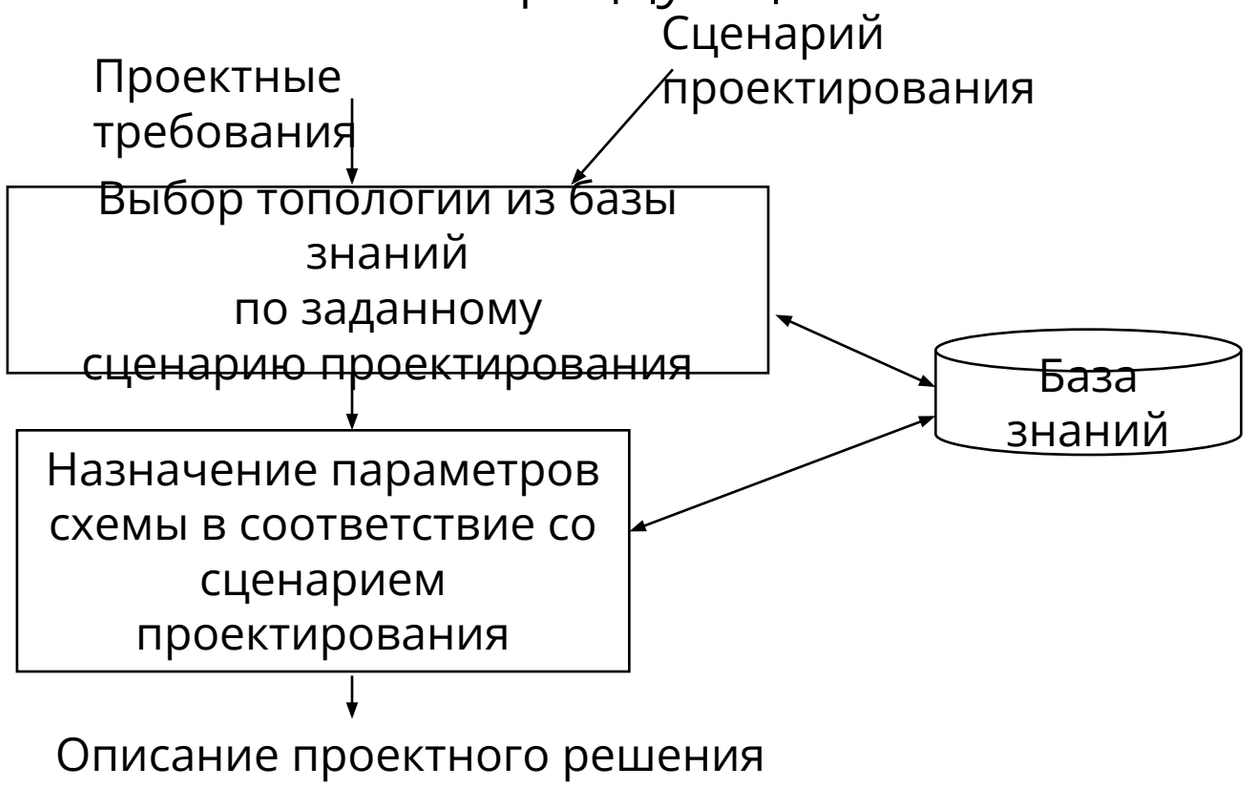
5. Системы топологического синтеза

6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Системы на основе продукционных баз знаний



Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Системы на основе продукционных баз знаний

#	Система проектирование	Тип цепей	Число транзисторов	Особенности
1	BLADES	Операционные усилители	20	Экспертные знания о правилах соединения фрагментов церей и выбора параметров цепей
2	OASYS	Операционные усилители	20	Экспертные знания по правилам построения цепей и выбора параметров цепей
3	PAD	Операционные усилители	20	Экспертные знания по правилам построения цепей и выбор параметров цепей в некотором диапазоне
4	CAIRO+	Усилители	20	Пользователь определяет правила построения цепей на специальном языке

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

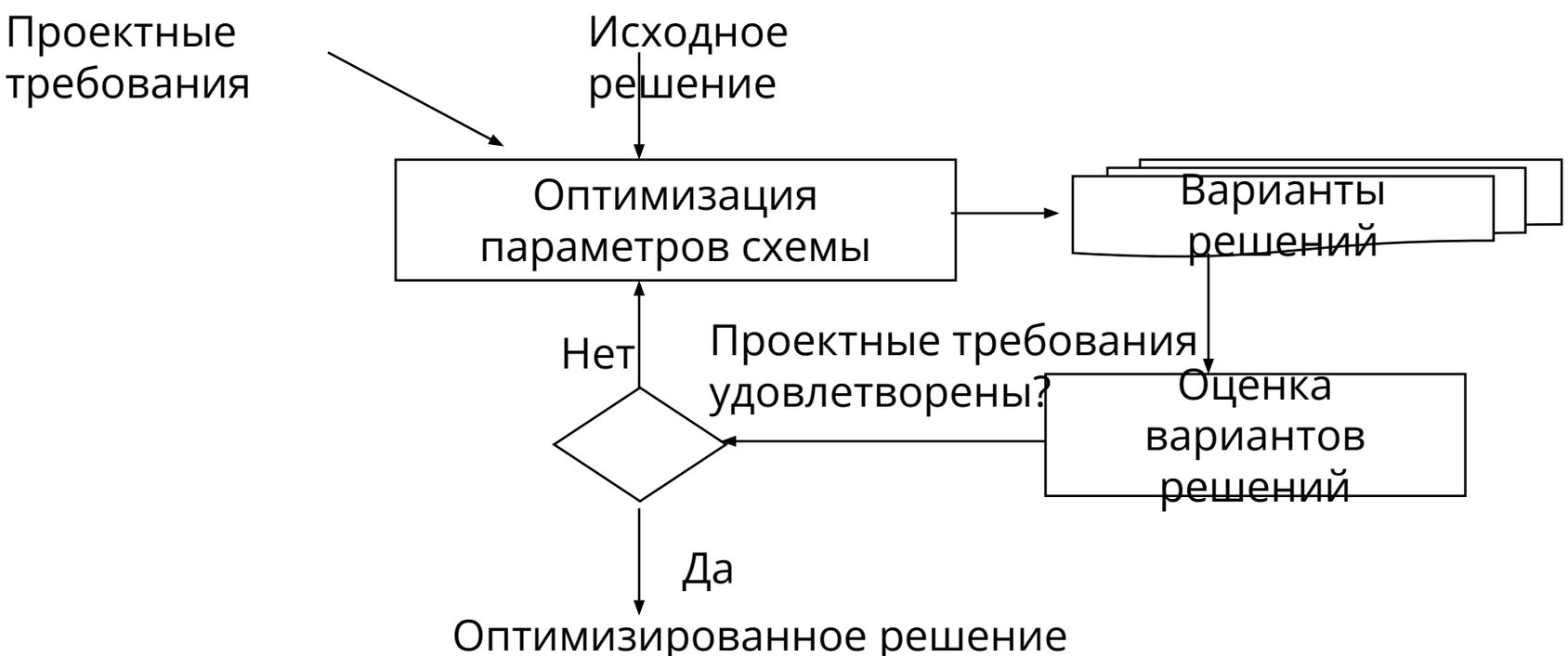
5. Системы топологического синтеза

6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Параметрическая оптимизация



Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Параметрическая оптимизация

#	Система проектирование	Тип цепей	Число транзисторов	Особенности
1	MAELSTROM	Операционные усилители	30	Комбинация генетических алгоритмов и моделирования отжига
2	ANACONDA	Операционные усилители, усилители мощности	40	Поиск по образцу в множества альтернативных решений
3	OPTIMAN	Усилители	20	Моделирование отжига и символьные модели
4	ASF	Операционные усилители, усилители мощности	40	Моделирование отжига с методом спуска
5	CYCLONE	LC-генераторы	4	Моделирование отжига
6	M-DESIGN	Усилители мощности	4	Оптимизация на основе дифференциальной эволюции
7	Analog IC synthesis tool (Turkey)	Операционные усилители, преобразователи тока, усилители	40	Комбинация моделирование отжига и эволюционных стратегий
8	ASTRX/OBLX	Усилители	30	Моделирование отжига

Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Коммерческие средства параметрической оптимизации

#	Система проектирования	Компания	Особенности
1	NeoCircuit	Cadence	Комбинация генетических алгоритмов и моделирования отжига
2	Circuit Explorer	Synopsys	Многокритериальная оптимизация
3	Barcelona Design	Barcelona Design	Оптимизация на основе аналитических методов

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

5. Системы топологического синтеза

6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Интегрированные подходы

#	Система проектирование	Тип цепей	Число транзисторов	Особенности
1	OPASYN	Операционные усилители	40	Выбор из 5 возможных топологий с последующей оптимизацией параметров на основе градиентных методов
2	AMGIE	Стандартные ячейки (усилители); функциональный уровень (детектор)	Иерархически 26 (10 +8 +8)	Выбор из набора возможных топологий с последующей аналитической оптимизацией
3	DARWIN	Операционные усилители	20	Выбор из 24 возможных топологий с последующей оптимизацией на основе генетических алгоритмов
4	SEAS	Операционные усилители	15	Комбинирование отдельных фрагментов с последующей параметрической оптимизацией на основе моделирования отжига

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

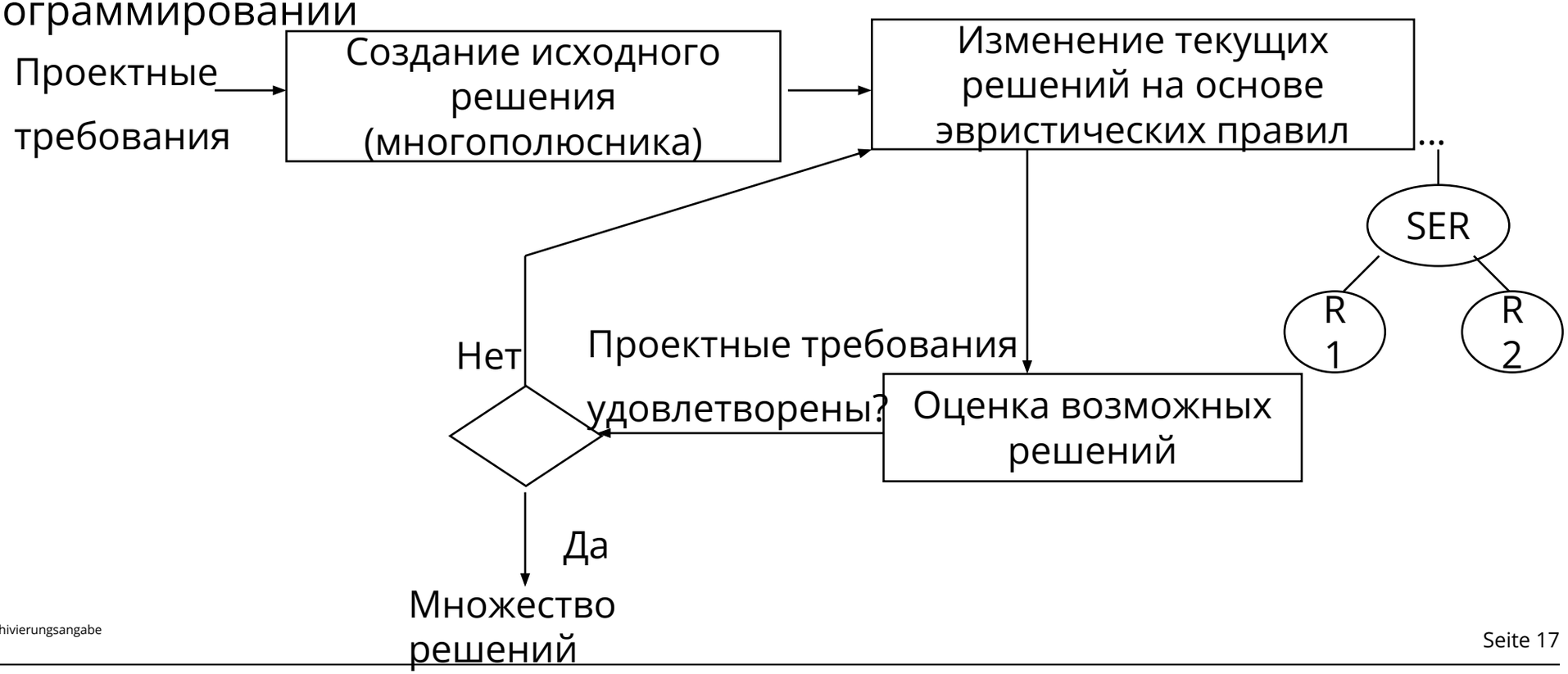
5. Системы топологического синтеза

6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Структурная схема систем топологического синтеза, основанных на генетическом программировании



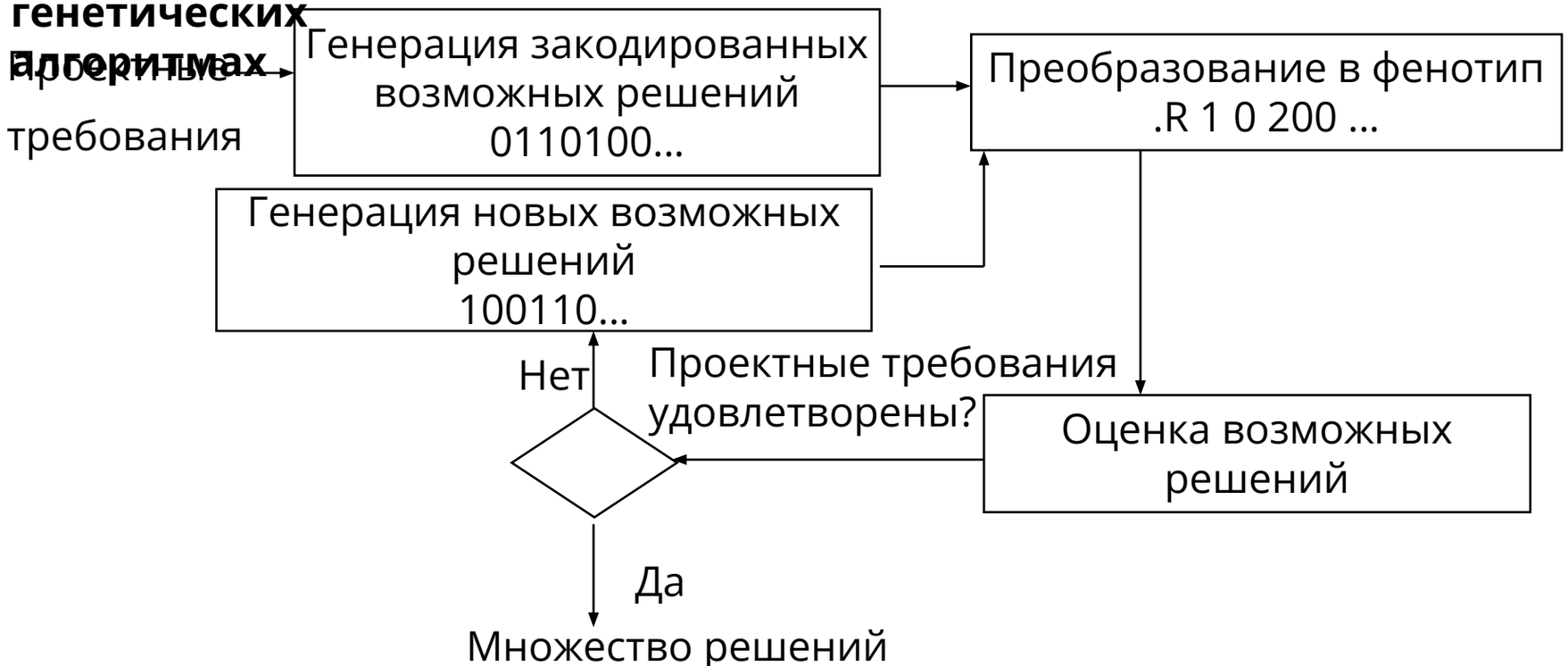
Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Подходы к топологическому синтезу на основе генетического программирования

#	Авторы	Тип цепей	Число компонентов	Особенности
1	Koza et al	Фильтры, усилители, датчики температуры	20	Генетическое программирование; не имеющие физического смысла решения
2	Toumazou et al	Усилители	20	Генетическое программирование с верификацией полученных проектных решений
3	Vieira et al	Фильтры, нелинейные цепи	20	Генетическое проектирование с генерацией только корректных решений

Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Структурная схема систем топологического синтеза, основанных на генетических алгоритмах



Marie Curie Fellowships

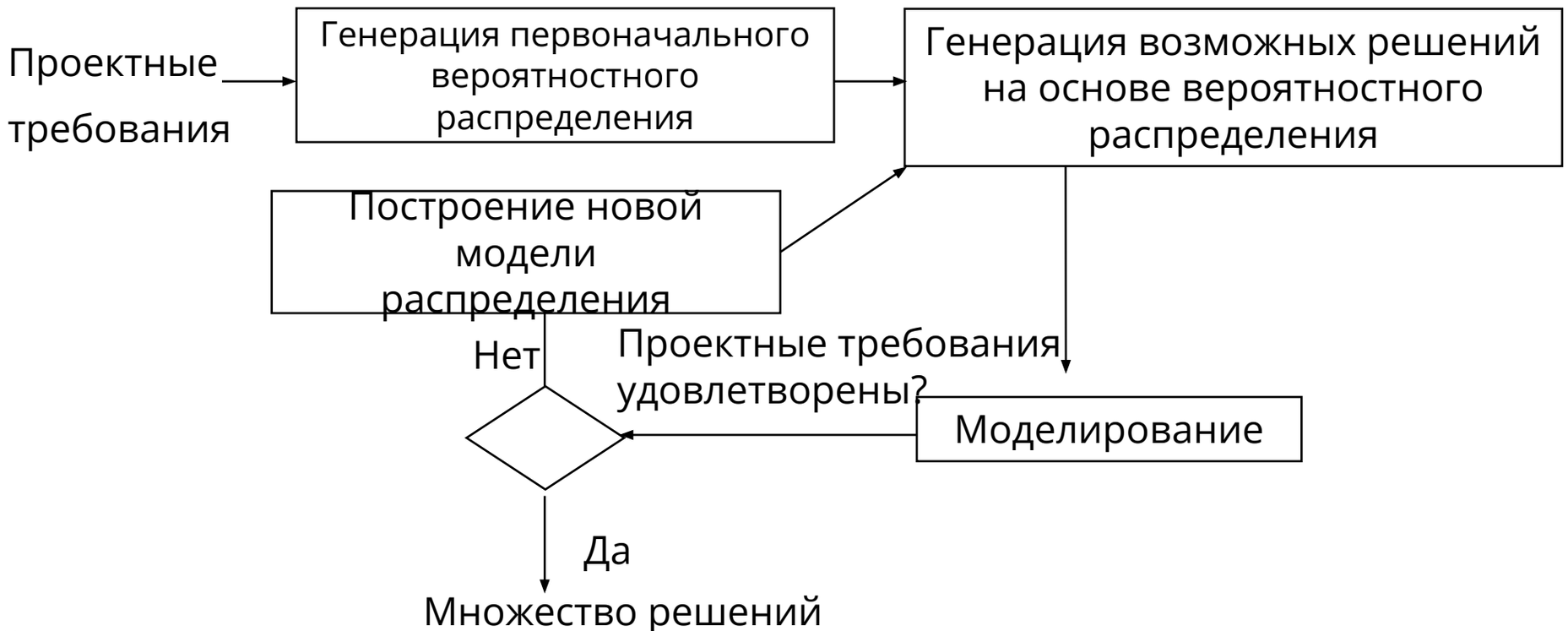
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Подходы к топологическому синтезу на основе генетических алгоритмов

#	Авторы	Тип цепей	Число компонентов	Особенности
1	Lohn et al	Фильтры, усилители	20	Генетические алгоритмы с использованием определенных правил генерации (cc-bot instructions)
2	Zebulum et al	Фильтры		Генетические алгоритмы с представлением решения произвольной длины
3	Iba et al	Фильтры	20	Генетические алгоритмы с представлением решения на основе списка компонентов
4	Chakrabarti et al	Компараторы, генераторы	20	Генетические алгоритмы с представлением решения в виде комбинации отдельных фрагментов
5	Floreano et al	Фильтры, датчики температуры	20	Генетические алгоритмы с использованием специального кодирования связей

Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Структурная схема систем топологического синтеза, основанных на эволюционных вероятностных алгоритмах



Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Подходы к топологическому синтезу на основе эволюционных вероятностных алгоритмов

#	Авторы	Тип цепей	Число компонентов	Особенности
1	Tamplin et al	Фильтры	20	Оптимизация на основе моделирования колоний муравьев
2	Coelo et al	Комбинационные цепи	20	Оптимизация на основе частично распределнного интеллекта
3	Gallagher et al	Контроллеры на основе нейронных сетей	FPGA Virtex	Оптимизация на основе компактного генетического алгоритма
4	Mülenbein et al	Фильтры, сенсоры	20	Оптимизация на основе одновариантного алгоритма распределения

Marie Curie Fellowships
Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

1. Введение

2. Системы на основе продукционных баз знаний

3. Системы параметрической оптимизации

4. Интегрированные подходы

5. Системы топологического синтеза

6. Выводы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Выводы

-Эволюционное проектирование радиоприемных и радиопередающих устройств активно используется в промышленности и в научных исследованиях;

- В настоящее время только эволюционное проектирование способно решать задачи творческого синтеза

- При проектировании на основе эволюционных вычислений возможно оптимизация с учетом различных критериев (DFM, DFR и т.д.)

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Приложение

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Ресурсы

- Конференции
  - Конференции по эволюционной электронике
  - Конференции с секциями по эволюционной электронике
- Литература
  - Журналы
  - Книги
  - Web ресурсы

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Конференции по эволюционной электронике

Прошедшие

- International Conference on Evolvable Systems ICES'05
  September 12-14, 2005, Barcelona, Spain
- 1st NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2006)
  June 15- 18, 2006, Hilton Istanbul, Turkey

http://ehw.jpl.nasa.gov/events/ahs2006/

Предстоящие:

- NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2007)
  August 5-6, 2007, Edinburgh, UK

http://www.see.ed.ac.uk/ahs2007/AHS.htm/

- International Conference on Evolvable Systems ICES'07, 6-8 April 2007, Wuhan, China

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Конференции с секциями по эволюционной электронике

Прошедшие:

IEEE World Congress on Computational Intelligence,
July 16 – 21, 2006, Vancouver, Canada
http://www.wcci2006.org/home.html/

- Genetic and Evolutionary Computation Conference
July 8 -12, 2006, Seattle, USA

Предстоящие:
- EuroGP2007 & EvoCOP2007, incorporating EvoWorkshops2007
11-13 April, 2007, Valencia, Spain

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Журналы

• Genetic Programming and Evolvable Machines:
http://www.kluweronline.com/issn/1389-2576
• IEEE Transactions on Evolutionary Computation:
http://www.ieee-nns.org/
• Evolutionary Computation Journal (MIT Press) :
http://www.mitpress.mit.edu/EVCO/
• International Journal of SMART ENGINEERING SYSTEM DESIGN
http://web.umr.edu/~dagli

Тематические номера журналов:
• Soft Computing Journal
http://www.springer.de
• IEE Proceedings Computer-Digital Techniques
http://www.iee.org/Publish/Journals/ProfJourn/Proc/CDT/evolvable_hardware.pdf

Marie Curie Fellowships
Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Книги

• Thompson, A., “Hardware Evolution: Automatic design of electronic circuits in reconfigurable hardware by artificial evolution”, Springer-Verlag, 1998,http://www.cogs.susx.ac.uk/users/adrianth/ade.html

• Zebulum et Al, “Evolutionary Electronics: Automatic Design of Electronic Circuits and Systems by Genetic Algorithms”, CRC Press, 2001 http://www.crcpress.com/shopping_cart/products/product_detail.asp?sku=0865

• Sekanina, L., Evolvable Components From Theory to Hardware Implementations”, Springer, 2003, http://www.springer.de/cgi-bin/search_book.pl?isbn=3-540-40377-9&cookie=done

• John Koza, “Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection” MIT Press , 1992;

• John Koza, “Genetic Programming II: Automatic Discovery of Reusable Programs” MIT Press, 1994.

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Книги

• John Koza, “Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving” Morgan Kaufmann Publishers, 1999.

John Koza, “Genetic Programming IV: Routine Human-Competitive Machine Intelligence” published by KluwerAcademic Publishers, 2003.

Goldberg, D., “Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning”, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts, 1989.

• Higuchi, T. , “Evolvable Hardware and its Applications”, chapter in “Computational Intelligence The Expert Speak” by Fogeland Robinson, IEEE Press, 2003.

• Miller, J. F., Thomson, P., and Fogarty, T., “Designing Electronic Circuits Using Evolutionary Algorithms. Arithmetic Circuits: A Case Study”, chapter 6 in Genetic Algorithms Recent Advancements and Industrial Applications. Wiley, 1997.

Marie Curie Fellowships

Institut
Intelligente Analyse- und
Informationssysteme

Web ресурсы

http://www.aic.nrl.navy.mil/galist/

http://ehw.jpl.nasa.gov

EvoWeb, website of EvoNet-the European Network of Excellence in Evolutionary Computing

http://evonet.lri.fr