



**engineering  
the future**

Synthetic Biology



**Raytheon**

---

Инициативы в синтетической биологии



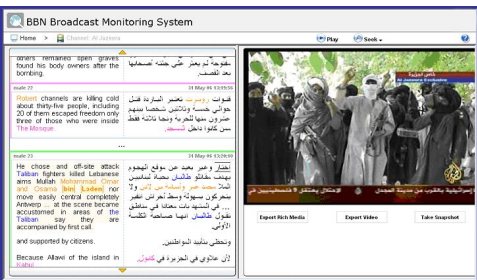
## КОМПАНИИ

**Raytheon BBN Technologies** - подразделение корпорации Raytheon в области современных информационных технологий потоковой обработки данных.

Среди основных разработок **BBN**:

1. AVOKE Caller Experience Analytics (системы мониторинга на основе распознавания слитной речи)
2. BBN Broadcast Monitoring System (системы мониторинга на основе распознавания потоков данных)
3. BBN Web Monitoring System (системы мониторинга на основе распознавания данных на web-страницах)
4. Boomerang (стационарная система обнаружения стрелкового огня)
5. Boomerang Warrior-X (портативная система обнаружения стрелкового огня)

Подразделение было приобретено компанией Raytheon в 2009 году.



## Подход к синтетической биологии

---

В начале 2010х синтетическая биология находится на том же уровне, на котором computer science находились в 1950-х годах: начинают появляться основы в виде унифицированных участков ДНК, готовых к упаковке в упорядоченную сборку, созданы первые стандарты сборки, такие как BioBricks.

Тем не менее, создание участков ДНК является неэффективным и высокочувствительным процессом, а построение систем из набора готовых участков ДНК –выполняется вручную, что ограничивает размер систем, их сложность и возможности.

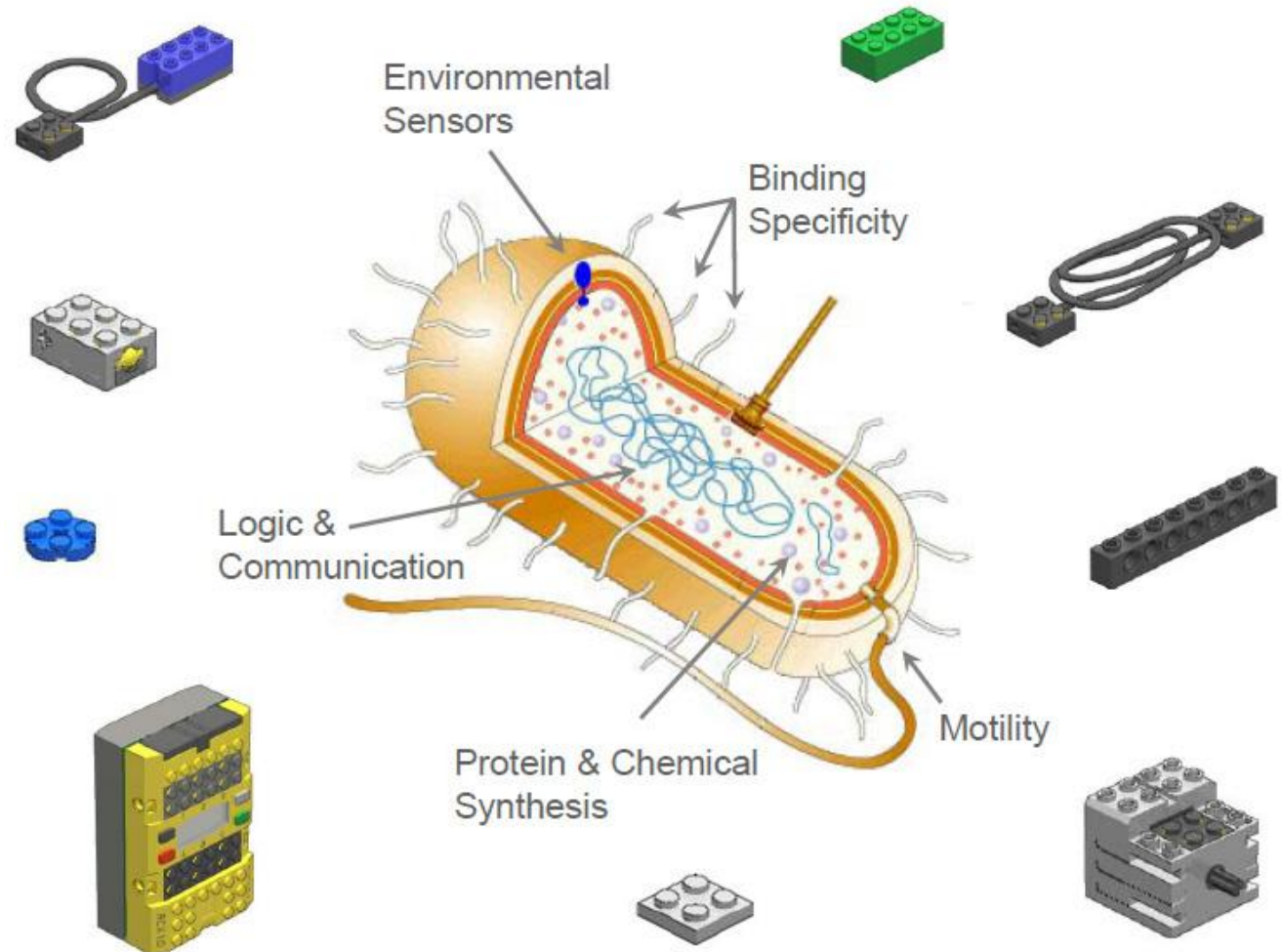
**Настало время для решений автоматизации проектирования биологических систем.**

Автоматизация требует более высокого уровня абстракции, специальных языков, шаблонов проектирования, а также низкоуровневую инструментальную поддержку. **BBN** имеет опыт разработки программного обеспечения для создания интегрированной инфраструктуры и многоуровневых систем и инструментов.

Опыт **BBN** в этой области станет важным источником инноваций для разработки алгоритмов оптимизации и соответствия ограничениям компилятора.

Оказывая поддержку лабораториям *in vivo*, имеющим опыт в синтетической биологии, **BBN** сотрудничает с ведущими исследователями из Массачусетского технологического института и Бостонского университета в рамках проекта TASBE - первой попытке создать полноценный инструментарий для синтетической биологии.

# Синтетическая клетка



## TASBE: Инструментарий развития синтетической биоинженерии

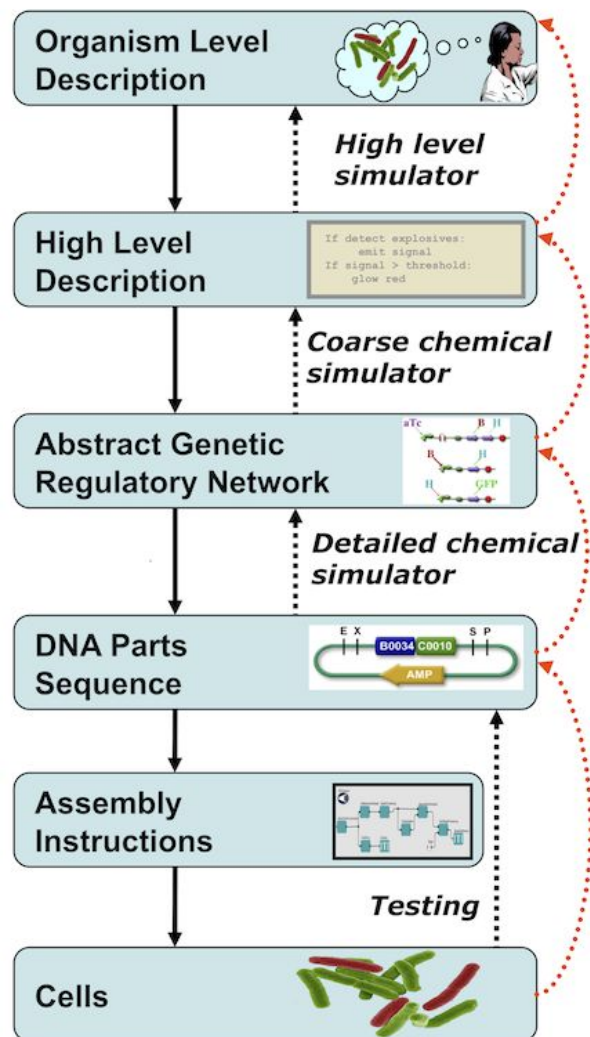
Существует необходимость в инструментах автоматизации проектирования синтетических биологических систем. По сравнению с электронными схемами, обработка клеточной информации имеет более сложную совокупность элементарных компонентов с гораздо большей сложностью взаимодействий между компонентами. Кроме того, химические процессы в клетке сильно зависят как от других процессов, происходящих в клетке и носители метаболических процессов клетки и ее внешнего окружения. Все это составляет проблемы на пути развития синтетической биологии.

В рамках программы TASBE ведется разработка инструментов для подходов к декомпозиции задач проектирования и сборки из доступных фрагментов цепочек ДНК. Использование инструмента для получения участков ДНК будет дать возможность проектировать организмы, используя язык высокоуровневого описания, который затем автоматически компилируется в генетические конструкции, а затем собираются в образцы ДНК, готовой к исполнению в естественных условиях клетки.

В то же время такой инструментарий будет являться открытым программным обеспечением, что позволит исследователям включать в него собственные средства проектирования, тем самым расширяя возможности такого инструментария.

**Программа реализуется под эгидой и при поддержке DARPA (отдел I2O) по контракту HR0011-10-C-0168.**

### Stages for Engineering Cells



# Научное СОТРУДНИЧЕСТВО

---

В настоящее время BBN сотрудничает с научными группами



**Professor Ron Weiss**

Weiss Lab for Synthetic Biology



**Professor Douglas Densmore**





Weiss Lab for Synthetic Biology



**Professor Ron Weiss**

**Affiliated lab(s):** CSAIL | Dept. of Biological Eng.

**Email:** [rweiss@MIT.EDU](mailto:rweiss@MIT.EDU)

**Phone:** (617) 253-8966; (617) 715-4150

**Address:** [32-214](#) 32-214; [E17-350](#)

**Research interest:** Synthetic biology. Construction and analysis of synthetic gene networks. Use of computer engineering principles of abstraction, composition, and interface specifications to program cells with sensors and actuators precisely controlled by analog and digital logic circuitry. Emphasis on establishing the engineering foundation for synthetic biology and the pursuit of novel applications enabled by the technology (e.g. programmed tissue engineering, diabetes, engineered neuronal circuits).

<http://groups.csail.mit.edu/synbio/people/professor-ron-weiss/>



## **Professor Douglas Densmore, PhD**

Boston University, Department of Electrical and Computer Engineering

8 Saint Mary's St., 335 Photonics Center (Office), Boston, Massachusetts 02215

617-358-6238 (Office)

617-353-6440 (Fax)

[dougd@bu.edu](mailto:dougd@bu.edu)

He is now the Richard and Minda Reidy Family Career Development Assistant Professor at Boston University in the Department of Electrical and Computer Engineering. He is the leader of the Center for Integrating Design Automation Research (CIDAR) and a member of the Center for Advanced Biotechnology (CAB). His background and interests are in Computer Architecture, Embedded Systems, Logic Synthesis, Digital Logic Design, System Level Design, and Synthetic Biology.

<http://people.bu.edu/dougd/>



## CIDAR



**Clotho** - <http://www.clothocad.org>

Clotho is a software platform for designing and assembling synthetic biological systems. Clotho provides a mechanism to connect repositories of biological parts with a wide variety of apps designed to use that information. Apps include sequence viewers, scripting environments, and assembly algorithms. Clotho provides a data model which is consistent with the needs of the synthetic biology community and provides access to it via an easy to use API.

Clotho is an open source project with collaborations at Boston University, UC Berkeley, MIT, BBN Technologies, and the BioFAB.



**Eugene** - <http://www.eugenecad.org>

Eugene is a domain specific language for synthetic biological systems. Eugene allows for both the specification of synthetic biological designs based on biological parts, as well as providing a very expressive constraint system to drive the automatic creation of composite Devices from a collection of individual Parts.

Eugene allows for the rapid design space exploration of composite devices by permuting individual devices using available parts and rules for their composition. Eugene then communicates with the Clotho design environment in order to interface with liquid handling robots for an automated assembly flow for synthetic biology.

1. Automatic Compilation from High-Level Biologically-Oriented Programming Language to Genetic Regulatory Networks. Jacob Beal, Ting Lu, Ron Weiss. To appear in PLoS ONE, mid-2011.
2. TASBE: A Tool-Chain to Accelerate Synthetic Biological Engineering. Jacob Beal, Ron Weiss, Douglas Densmore, Aaron Adler, Jonathan Babb, Swapnil Bhatia, Noah Davidsohn, Traci Haddock, Fusun Yaman, Richard Schantz, and Joseph Loyall. Peer-reviewed abstract in 3rd International Workshop on Bio-Design Automation, June 2011. [pdf] [talk pdf]
3. Toward Automated Selection of Parts for Genetic Regulatory Networks. Fusun Yaman, Swapnil Bhatia, Aaron Adler, Douglas Densmore, Jacob Beal, Ron Weiss, and Noah Davidsohn. Peer-reviewed abstract in 3rd International Workshop on Bio-Design Automation, June 2011. [pdf] [talk pdf]
4. A Software Stack for Specification and Robotic Execution of Protocols for Synthetic Biological Engineering. Viktor Vasilev, Chenkai Liu, Traci Haddock, Swapnil Bhatia, Aaron Adler, Fusun Yaman, Jacob Beal, Jonathan Babb, Ron Weiss, and Douglas Densmore. peer-reviewed abstract in 3rd International Workshop on Bio-Design Automation, June 2011. [pdf]
5. High-Level Programming Languages for Bio-Molecular Systems. Jacob Beal, Andrew Phillips, Douglas Densmore, and Yizhi Cai. Chapter in Design and Analysis of Bio-Molecular Circuits, edited by Heinz Koepl, Douglas Densmore, Mario di Bernardo, and Gianluca Setti, Springer, 2011.
6. Cells Are Plausible Targets for High-Level Spatial Languages. Jacob Beal and Jonathan Bachrach. Spatial Computing Workshop, October 2008. [pdf]

1. A Tool-Chain to Accelerate Synthetic Biological Engineering. Jacob Beal, Ron Weiss, Douglas Densmore, Aaron Adler, Jonathan Babb, Swapnil Bhatia, Noah Davidsohn, Traci Haddock, Fusun Yaman, Richard Schantz, and Joseph Loyall. Abstract in SB5.0: the Fifth International Meeting on Synthetic Biology, June 2011. [pdf] [poster pdf]
2. Toward Automated Selection of Parts for Genetic Regulatory Networks. Fusun Yaman, Swapnil Bhatia, Aaron Adler, Jonathan Babb, Jacob Beal, Noah Davidson, Douglas Densmore, Traci Haddock, Joseph Loyall, Richard Schantz, and Ron Weiss. Abstract in SB5.0: the Fifth International Meeting on Synthetic Biology, June 2011. [pdf] [talk pdf]
3. Toward Automated Selection of Parts for Genetic Regulatory Networks. Fusun Yaman, Swapnil Bhatia, Aaron Adler, Douglas Densmore, Jacob Beal, Jonathan Babb, Noah Davidson, Traci Haddock, Joseph Loyall, Richard Schantz, and Ron Weiss. Abstract in IBE 2011, March 2011. [pdf] [talk pdf]



Презентация подготовлена в  
**Центре высоких технологий МФТИ**

WEB: [government.fizteh.ru](http://government.fizteh.ru)

E-mail: [defensenetwork@gmail.com](mailto:defensenetwork@gmail.com)