

К вопросу формирования перспективной терминологии в области правового регулирования применения киберфизических систем¹

Баракина Елена Юрьевна

Преподаватель

*Департамента правового регулирования
экономической деятельности*

Финансовый университет при

Правительстве Российской Федерации

г. Москва, Россия

elenabarakina@inbox.ru

***Аннотация:** Статья посвящена проблеме формирования терминологии в области правового регулирования применения киберфизических систем. Проанализированы мнения ученых России и зарубежных стран по данному вопросу. Выделены основные отличительные признаки киберфизических систем. Предложена перспективная терминология в этой области правового регулирования.*

***Ключевые слова:** киберфизические системы, термины, искусственный интеллект, роботы, цифровые технологии, информационные системы.*

To the question of formation of an advanced terminology in the field of legal regulation of the use of cyber-physical systems

Barakina Elena,

lector

*The Department of legal regulation
economic activities*

Financial University under

The Government Of The Russian Federation

Moscow, Russia

elenabarakina@inbox.ru

¹ Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситету.

***Abstract:** The article is devoted to the problem of formation of terminology in the field of legal regulation of the use of cyberphysical systems. The opinions of Russian and foreign scientists on this issue are analyzed. The main distinctive features of cyberphysical systems are identified. The perspective terminology in this area of legal regulation is offered.*

***Key words:** cyber-physical systems, terms, artificial intelligence, robots, digital technologies, information systems.*

Изменения, происходящие в последние десятилетия в общественной жизни, обусловлены в первую очередь стремительным развитием технологий. В научном мире развернута широкая дискуссия о необходимости совершенствования существующего законодательства для создания правовой среды, способствующей внедрению и применению инновационных цифровых технологий. В их числе киберфизические системы, искусственный интеллект, роботы и объекты робототехники занимают особое место в силу возможности использования практически в любых сферах.

В России на настоящий момент приняты только стратегические документы² о намерении внедрения и применения указанных технологий, представленные на Рисунке 1³. Однако данные документы не могут решить одну из первоочередных задач - разработка терминологии в области правового регулирования применения киберфизических систем, искусственного интеллекта, роботов и объектов робототехники. В законодательстве России не закреплены указанные термины. В научном мире отсутствует единое мнение по поводу объема и отличительных признаков, которые им присущи, как не осмыслены в целом элементы новых правоотношений, связанных с применением киберфизических систем, искусственного интеллекта, роботов и объектов робототехники.

² Автором приведены только основные стратегические документы.

³ Составлено автором на основе данных официального интернет-портала правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>

Резолюция Европарламента⁴ содержит призыв сформулировать «общепринятые и универсальные определения терминов «киберфизические системы», «автономные системы», «умные автономные роботы», а также их подкатегорий». Данная тематика широко обсуждается в Южной Корее, США, Японии, Австралии, Сингапуре, Индии и других странах.

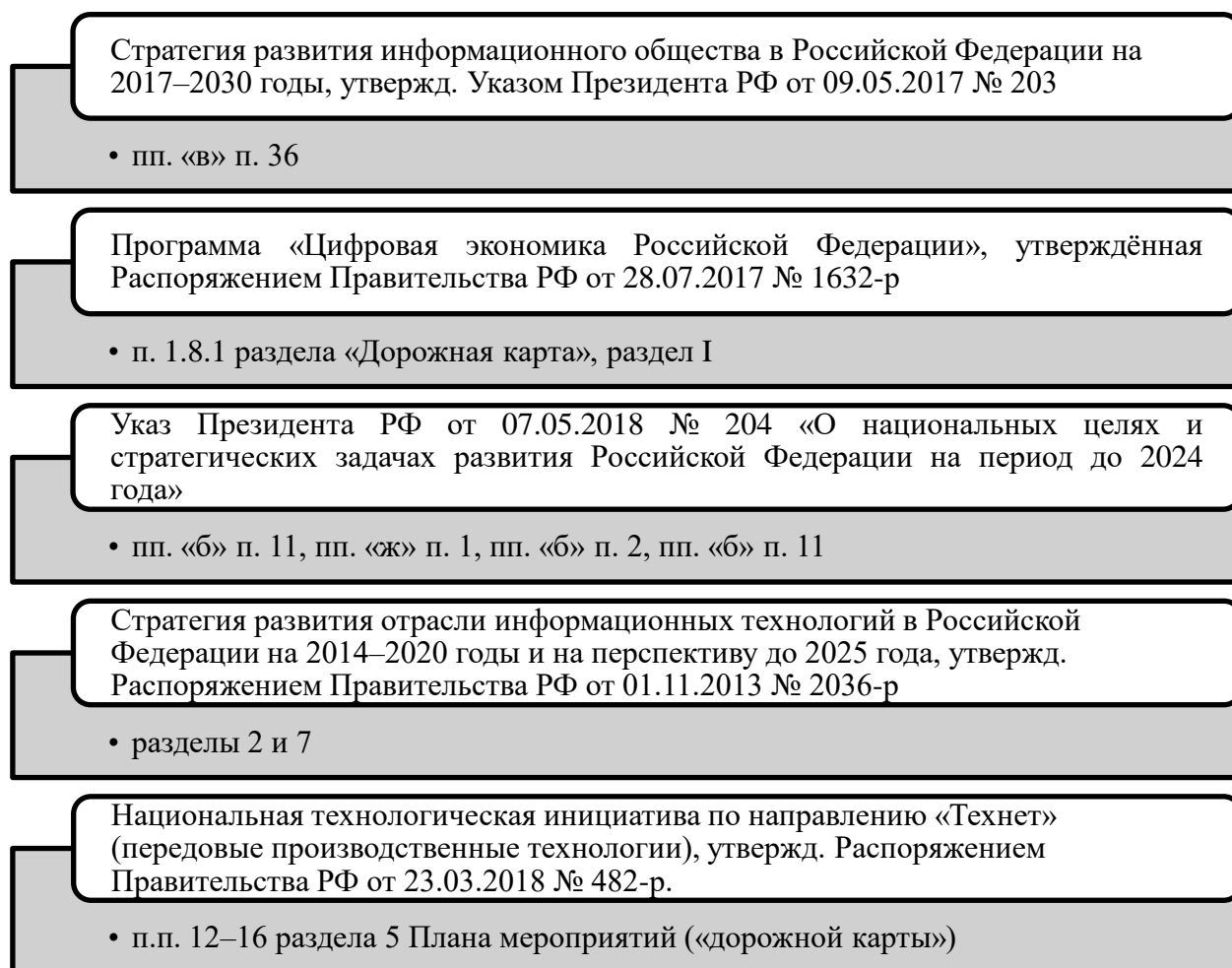


Рисунок 1.

Киберфизические системы. Версий о происхождении киберфизических систем достаточно много, наиболее распространенная, что данный термин впервые был употреблен директором по встроенным и

⁴ Нормы гражданского права о робототехнике / Резолюция Европарламента от 16 февраля 2017 года. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robopravo.ru/riezoliutsiia_ies (дата обращения 10.07.2019)

гибридным системам в Национальном научном фонде США Helen Gill в 2006 году. Изначально под «киберфизическими системами» понимали, как называемые, «встроенные системы реального времени», «распределенные вычислительные системы», «автоматизированные системы управления техническими процессами и объектами», «беспроводные сенсорные сети». В настоящее время, Л. Черняк⁵ приводит иное определение термина «киберфизическая система»⁶ – это системы, состоящие из различных природных объектов, искусственных подсистем и управляющих контроллеров, позволяющих представить такое образование как единое целое.

Относительно определения понятия «киберфизическая система» мнения ученых и практиков можно условно разделить на две группы. Первая⁷ утверждает, что данные системы имеют кибернетическое начало, являются компьютерными аппаратными и программными технологиями, отличаются качественно новыми механизмами исполнения, интегрированными в окружающую среду, которые анализируют и реагируют на происходящие изменения, а также способны к принятию интеллектуальных решений (самообучение и адаптированность). Несколько мнений ученых и практиков, которые можно отнести к первой группе, представлены на Рисунке 2⁸.

⁵ Черняк, Л. Киберфизические системы на старте // Открытые системы. СУБД. – 2014. – № 2. [Электронный ресурс]. – URL: <https://osp.ru/os/2014/02/13040038> (Дата обращения 01.07.2018)

⁶ Международное обозначение: Cyber-Physical System, CPS.

⁷ Foundations for Innovation in Cyber-Physical Systems / Workshop report // URL: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/CPS-WorkshopReport-1-30-13-Final.pdf>; Cyber Physical Systems / Working Document (6/3/2015) // URL: https://www.nitrd.gov/nitrdgroups/images/6/6a/Cyber_Physical_Systems_%28CPS%29_Vision_Statement.pdf; Cyber-Physical Systems and Internet of Things / NIST Special Publication 1900-202 // URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1900-202.pdf> (дата обращения 03.07.2019)

⁸ Составлено автором на основе данных электронных ресурсов: URL: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/CPS-WorkshopReport-1-30-13-Final.pdf>; https://www.nitrd.gov/nitrdgroups/images/6/6a/Cyber_Physical_Systems_%28CPS%29_Vision_Statement.pdf; <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1900-202.pdf>

это интеллектуальные системы, которые включают вычислительные (т. е. аппаратные и программные) и физические компоненты, легко интегрируемые и тесно взаимодействующие для восприятия изменяющегося состояния реального мира.

это интеллектуальные сетевые системы со встроенными датчиками, процессорами и исполнительными механизмами, которые предназначены для восприятия и взаимодействия с физическим миром (включая пользователей) и поддерживают гарантированную производительность в режиме реального времени в критически важных для безопасности приложениях.

автоматизированная интеграция физических и цифровых компонентов, охватывающий мониторинг физической реальности через датчики и возможность воздействовать на эту реальность через исполнительные механизмы.

Рисунок 2.

Вторая⁹ выделяет сущность таких систем - соединение физического и информационного пространства. Несколько мнений ученых и практиков, которые можно отнести к первой группе, представлены на Рисунке 3¹⁰.

интеграция вычислений с физическими процессами. Встроенные компьютеры и сети контролируют и управляют физическими процессами, обычно с петлями обратной связи, где физические процессы влияют на вычисления и наоборот.

является одновременно вычислительной и физической, предоставляя нам единую структуру для надежного потока проектирования с многомасштабной динамикой и с интегрированными проводными и беспроводными сетями для управления потоками массы, энергии и информации когерентным образом.

физические и инженерные системы, деятельность которых контролируется, координируется, контролируется и интегрируется вычислительным и коммуникационным ядром.

Рисунок 3.

⁹ Lee, Edward A. "Cyber physical systems: Design challenges". Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 2008 11th IEEE International Symposium on. 363-369. 2008; Sha, L., Gopalakrishnan, S., Liu X. and Wang, Q. "Cyber-Physical Systems: A New Frontier" Sensor Networks, Ubiquitous and Trustworthy Computing, 2008. SUTC '08. IEEE International Conference on, Taichung, 2008; Rangunathan (Raj) Rajkumar, Insup Lee, Lui Sha, and John Stankovic. "Cyber-physical systems: the next computing revolution". In Proceedings of the 47th Design Automation Conference (DAC '10). ACM, New York, NY, USA, 731-736. 2010.

¹⁰ Составлено автором на основе мнений ученых: Lee, Edward A., Sha, L., Gopalakrishnan, S., Liu X. and Wang, Q., Rangunathan (Raj) Rajkumar, Insup Lee, Lui Sha, and John Stankovic.

Сравнивая указанные подходы к определению термина «киберфизическая система», можно утверждать, что подходы не имеют противоположности во мнениях. Первая группа, формулирует определение данного термина исходя из механизма функционирования этих систем, а вторая описывает существенные признаки, чем, в сущности, по их мнению, является указанная система.

Таким образом, ученые выделяют несколько ***признаков киберфизических систем:***

наличие «интеллекта» или «ума». Поскольку в различных интерпретациях перевод отличается, но смысл от этого не искажается, называется «умные системы», «умные машины» и, как уже отмечалось, в различных сферах используют формулировки «умные дома», «умные сети», «умные производства» и т.д. «Интеллектуальность» киберфизических систем является искусственно запрограммированной человеком. Ученые выдвигают несколько версий определения понятия «интеллект». О.В. Пановым¹¹ отмечено, что искусственный интеллект – это попытка человека создать нечто «по образу и подобию естественного интеллекта». П.Г. Уинстон¹² разделяет, запрограммированность вычислительных машин и моделирование ими интеллекта, отмечая, что интеллект – это сложнейшая интеграция широкого спектра навыков в сфере получения, обработки и представления информации.

наличие «программного обеспечения», датчиков, исполнительных механизмов для влияния на «реальность», т.е. человек волен при создании киберфизической системы определять программное обеспечение, по сути, объем навыков, необходимых для выполнения задач, вычислений и др. с целью принятия человеком или «ядром» решений о возможности влияния

¹¹ Панов, О.В. Функциональная структура бессознательного и возможность формирования новых принципов искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход / Под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского – М.: ИИнтелЛ, 2006. – 448 с. – С. 108.

¹² Уинстон П.Г. Искусственный интеллект: Пер. с англ. В.Л. Стефанюка; под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Мир, 1980. – 520 с. – С. 11 – 14.

тем или иным способом на окружающий мир. В научном исследовании¹³, проведенном в Евросоюзе, отвечая на поставленный вопрос: что такое киберфизические системы, в первую очередь отмечают аспект возможности их взаимодействия с окружающим миром, а также необходимость контроля и несения ответственности создателей за последствия принятых системами решений.

наличие «системности» при функционировании всех элементов киберфизических систем. По мнению А.С. Бергмана¹⁴, «система – это совокупность элементов произвольной природы, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определённую целостность». С учетом, что киберфизические системы способны получать, обрабатывать и хранить большой массив информации, их можно рассматривать и с точки зрения «информационных систем». Определение данного термина закреплено в российском законодательстве¹⁵: «информационная система - совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств». Однако информационные системы являются лишь базой данных, т.е. одной из элементов «интеллектуальности» киберфизических систем.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что *киберфизической системой является система, обладающая интеллектуальными механизмами принятия решений на основе интегрированных информационно-физических программных элементов с возможностью их исполнения, т.е. взаимодействия с окружающим миром.*

¹³ Ethical aspects of Cyber-Physical System / Scientific Foresight study. – [Электронный ресурс]. – URL: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/563501/EPRS_STU%282016%29563501_EN.pdf (дата обращения 07.07.2019)

¹⁴ Гуманитарная энциклопедия / Центр гуманитарных технологий. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7091> (дата обращения 04.07.2019)

¹⁵ Об информации, информационных технологиях и о защите информации: [фед.зак.:принят ГД 27.07.2006 г.: по сост. на 29 марта 2019 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> – 18.03.2019.

Определение в таком виде объединяет отличительные признаки и не противоречит применению в различных сферах общественных отношений, кроме того может относиться к искусственному интеллекту, роботам и объектам робототехники.

Анализ зарубежного опыта показывает, что киберфизические системы включены Правительствами многих стран в число приоритетных для развития инновационных технологий, а некоторые, как, например, США считают критически важным их внедрение и применение в целях защиты национальных интересов. Основные сферы применения киберфизических систем представлены на Рисунке 4¹⁶.

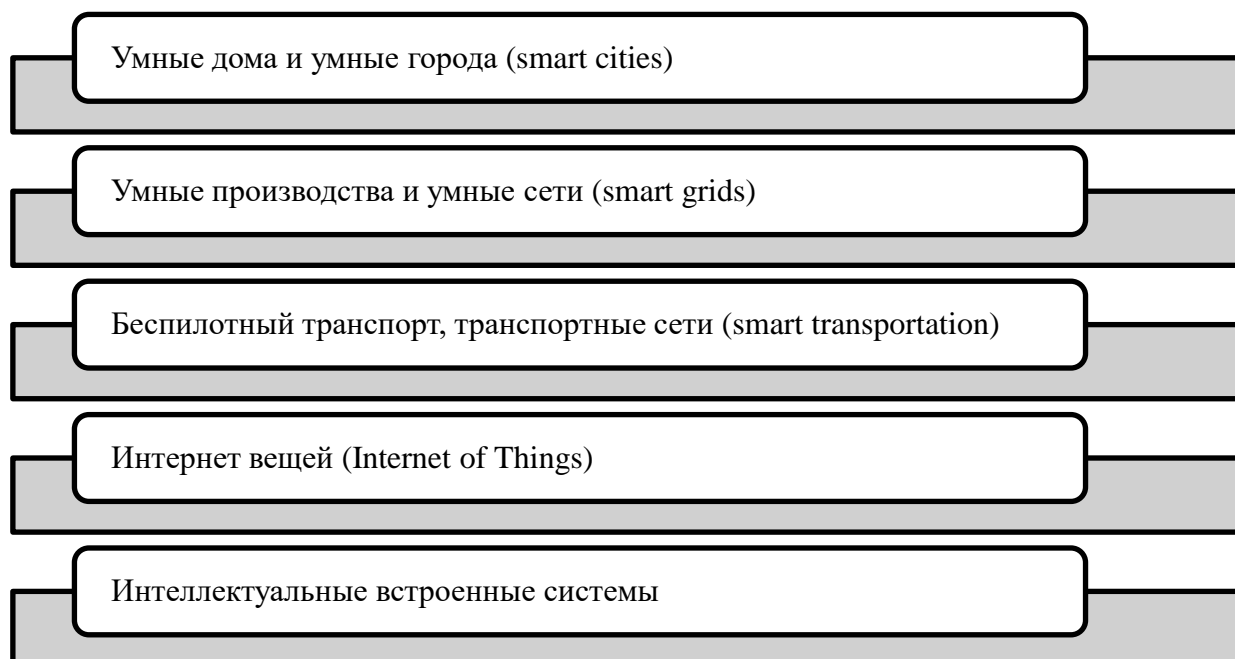


Рисунок 4.

Следовательно, проблема не только в определении термина «киберфизическая система», но формулировании перспективной терминологии «умный дом», «умный город» и т.д.

Умные дома и умные города, умные производства и умные сети, беспилотный транспорт и транспортные сети, интернет вещей,

¹⁶ Составлено автором на основе данных Foundations for Innovation in Cyber-Physical Systems / Workshop report // URL: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/CPS-WorkshopReport-1-30-13-Final.pdf>

интеллектуальные встроенные системы являются системами, которые либо исполняют решения с помощью механизмов сконструированных человеком, либо принимают их на основе полученной, переработанной и хранящейся в системе информации, не оказывая влияния на окружающий мир до принятия окончательного решения человеком и, в конечном итоге, выполняя функции в соответствующей сфере общественных отношений. Все эти системы некоторые авторы¹⁷ объединяют одним – «умная среда», которая обладает рядом характеристик, представленных на Рисунке 5¹⁸.



Рисунок 5.

Зарубежные авторы¹⁹ отмечают еще характеристику, которая важно отметить, это возможность «приспосабливаться к нуждам пользователей для

¹⁷ «Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / Коллектив авторов; Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». — СПб., 2012. — Вып. 4. — 62 с. — С. 10.

¹⁸ Составлено автором по материалам доклада «Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства.

¹⁹ Cook D., Das S. Smart Environments. Technologies, protocols and applications. – Hoboken NJ: Wiley-Interscience, 2005. – 432 p. – P. 3.

улучшения их взаимодействия с внешней средой», что фактически является целью применения киберфизических систем.

Наиболее часто встречающиеся термины, связанные с применением киберфизических систем представлены в Таблице 1²⁰.

Таблица 1. *Термины, связанные с применением киберфизических систем.*

<i>№ п/п</i>	<i>Термин</i>	<i>Определение</i>
1.	Умный дом	киберфизическая система, обладающая интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающая управление жилым помещением или помещением с иным назначением.
2.	Умные города	киберфизическая система, обладающая интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающая управление городской инфраструктурой с целью улучшения качества жизни.
3.	Умные производства	киберфизическая система, обладающая интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающая управление производством с целью повышения его автоматизации, улучшения контроля и оптимизации всех производственных процессов.
4.	Беспилотный транспорт и транспортные сети	киберфизическая система, обладающая интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающая управление транспортным средством или транспортной сетью с целью улучшения качества жизни, оптимизации соответственно функционирования и передвижения.
5.	Интернет вещей	киберфизическая система, обладающая интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающая управление техническими средствами для улучшения качества жизни человека в соответствии с его целями.
6.	Интеллектуальные встроенные системы	киберфизические системы, обладающие интеллектуальными исполнительными механизмами и обеспечивающие решение поставленных человеком задач с целью улучшения качества жизни, оптимизации и ускорения соответствующих процессов.

²⁰ Составлена автором. Определения сформулированы исходя из обозначенные отличительных признаков киберфизических систем, отражают сферу применения.

Разработка и закрепление термина «киберфизические системы» представляется весьма важной, так как без четкости обозначения объема и указания на отличительные признаки не возможно формирование подходов к правовому регулированию.

Киберфизические системы включены правительствами многих стран в число приоритетных направлений развития инновационных технологий, которые считают критически важным их внедрение и применение в целях защиты национальных интересов. Термин «киберфизическая система» должен раскрывать её сущность и указывать на отличительные признаки:

- наличие «интеллекта»;
- наличие «программного обеспечения», датчиков, исполнительных механизмов для влияния на «реальность»;
- наличие «системности» при функционировании всех элементов киберфизических систем.

Следовательно, киберфизической системой является система, обладающая интеллектуальными механизмами принятия решений на основе интегрированных информационно-физических программных элементов с возможностью их исполнения, т.е. взаимодействия с окружающим миром. Умные дома и умные города, умные производства и умные сети, беспилотный транспорт и транспортные сети, интернет вещей, интеллектуальные встроенные системы являются киберфизическими системами, которые либо исполняют решения с помощью механизмов сконструированных человеком, либо принимают их на основе полученной, переработанной и хранящейся в системе информации, не оказывая влияния на окружающий мир до принятия окончательного решения человеком и, в конечном итоге, выполняя узконаправленные функции в соответствующей сфере.

Список источников.

1. Панов О.В. Функциональная структура бессознательного и возможность формирования новых принципов искусственного интеллекта // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход / Под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского – М.: ИИнтелЛ, 2006. – 448 с.
2. Черняк Л. Киберфизические системы на старте // Открытые системы. СУБД. – 2014. – № 2. [Электронный ресурс]. – URL: <https://osp.ru/os/2014/02/13040038> (Дата обращения 01.07.2018)
3. Уинстон П.Г. Искусственный интеллект: Пер. с англ. В.Л. Стефанюка; под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Мир, 1980. – 520 с.
4. Cook D., Das S. Smart Environments. Technologies, protocols and applications. – Hoboken NJ: Wiley-Interscience, 2005. – 432 p.
5. Lee, Edward A. "Cyber physical systems: Design challenges". Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 2008 11th IEEE International Symposium on. 363-369. 2008.
6. Rangunathan (Raj) Rajkumar, Insup Lee, Lui Sha, and John Stankovic. "Cyber-physical systems: the next computing revolution". In Proceedings of the 47th Design Automation Conference (DAC '10). ACM, New York, NY, USA, 731-736. 2010.
7. Sha, L., Gopalakrishnan, S., Liu X. and Wang, Q. "Cyber-Physical Systems: A New Frontier" Sensor Networks, Ubiquitous and Trustworthy Computing, 2008. SUTC '08. IEEE International Conference on, Taichung, 2008.