

# Шаблоны требований к устойчивому развитию

Kristin Roher, Debra Richardson  
Bren School of Information and Computer Science University of California, Irvine  
Irvine, CA 92697, USA  
[kroher@ics.uci.edu](mailto:kroher@ics.uci.edu)

**Аннотация** — В свете надвигающихся угроз глобального изменения климата и деградации окружающей среды сообщество исследователей программного обеспечения начало признавать необходимость перехода к экологической устойчивости. Однако процессом выявления, конкретизации и оценки требований, связанных с экологической устойчивостью в промышленности, часто пренебрегают или, в лучшем случае, выполняют после создания системы. Большинство команд разработчиков программного обеспечения не обладают каким-либо опытом в области экологической устойчивости, чтобы учесть широкий спектр проблем, связанных с устойчивостью программных систем. Чтобы преодолеть барьеры, связанные с включением экологической устойчивости в процесс разработки требований, в этом документе предлагается использовать шаблоны требований к устойчивому развитию (SRP), которые предоставят инженерам-программистам рекомендации по написанию конкретных типов требований к устойчивому развитию. SRP содержат информацию о ситуациях, в которых следует использовать шаблон, отправную точку для разработки требований к устойчивому развитию и любую другую информацию, необходимую для разработки требований определенного типа. Это исследование является частью всеобъемлющего исследовательского проекта по разработке программного обеспечения для устойчивого развития.

**Ключевые слова** — *устойчивое развитие (sustainability); разработка программного обеспечения; разработка требований; шаблоны требований к программному обеспечению; разработка программного обеспечения для обеспечения устойчивого развития; выявление требований (requirements elicitation).*

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Системы, интенсивно использующие программное обеспечение, привели к глубокому прогрессу человеческой цивилизации, но в то же время внесли значительный вклад в эксплуатацию ресурсов Земли. Более того системы, интенсивно использующие программное обеспечение, взаимодействуют с другими устройствами, датчиками, другими системами и людьми, такими как мобильные телефоны, ноутбуки, автомобили, в значительной степени интегрированы в повседневную деятельность в промышленно развитом мире.

Как таковые, они обеспечивают мощный рычаг воздействия, позволяющий решать проблемы устойчивости<sup>1</sup> в широком спектре областей. Однако разработчикам этих систем, как правило, не хватает всестороннего понимания того, как интегрировать устойчивое развитие в свои процессы разработки программного обеспечения [1]. Когда это вообще возможно, инженеры могут учитывать экологичность самого программного обеспечения в отношении энергопотребления и не учитывать множество других способов, которыми программное обеспечение может положительно или отрицательно влиять на окружающую среду (например, напрямую влияя на меньшее использование других ресурсов или косвенно влияя на поведение пользователя).

Исследовательское сообщество в области разработки программного обеспечения начало осознавать необходимость перехода к устойчивому развитию. Для Например, темой Международной конференции по разработке программного обеспечения (ICSE) в 2012 году было “Устойчивое программное обеспечение для устойчивого мира”, и соответствующий семинар был проведен на тему “Зеленое и устойчивое программное обеспечение”. Это признание последовало за более общеприменимыми Целями развития тысячелетия ООН и соответствующим планом действий “Повестка дня на 21 век”, которые включают цели обратить вспять процесс утраты экологических ресурсов и использовать устойчивое развитие для сохранения ресурсов и управления ими [2, 3]. Однако индустрия программного обеспечения в целом еще не приняла мер по обеспечению экологической устойчивости. Учитывая три столпа устойчивости (экологический, социальный и экономический), определенные Всемирным саммитом по социальному развитию 2005 года [4], экономическая и социальная устойчивость предлагают прямые и часто немедленные выгоды как для бизнеса, так и для пользователей, в то время как преимущества экологической устойчивости гораздо более постепенны и часто незаметны. Поэтому организации, занимающиеся разработкой программного обеспечения, часто рассматривают экономические и социальные аспекты, но продолжают упускать из виду влияние системы на экологическую устойчивость.

Пришло время рассмотреть влияние, которое программные системы оказывают на нашу окружающую среду и ее устойчивость. Мы предполагаем, что есть две основные причины, по которым такое изменение еще не произошло в преобладающих процессах разработки программного обеспечения. Во-первых, часто возникает интеллектуальный барьер, который необходимо преодолеть, поскольку при рассмотрении вопроса устойчивого развития при разработке программно-

<sup>1</sup> На протяжении всего срока действия настоящего документа устойчивое развитие будет означать экологическую устойчивость, если не указано иное.

го обеспечения возникает нетривиальная дополнительная сложность. Во-вторых, эта дополнительная сложность может увеличить финансовые затраты на разработку программного обеспечения, особенно если будут наняты эксперты по устойчивому развитию. Несмотря на то, что долгосрочные выгоды (такие как помощь в усилиях по уменьшению последствий глобального изменения климата) могут быть значительными, компании-разработчики программного обеспечения часто ставят во главу угла время выхода на рынок, а не стоимость продукта.

Чтобы побудить разработчиков программного обеспечения уделять внимание устойчивому развитию, мы предлагаем шаблон требований к устойчивому развитию (SRP), который содержит рекомендации по написанию конкретных типов требований к устойчивому развитию. SRP содержат информацию о ситуациях, в которых следует использовать шаблон, отправную точку для разработки требований к устойчивому развитию и любую другую информацию, необходимую для разработки требований такого типа. Этот подход основан на шаблонах требований к программному обеспечению С. Витхолла [5].

Раздел II содержит справочное исследование шаблонов программного обеспечения, в то время как раздел III описывает предлагаемые шаблоны требований к устойчивому развитию и их структуру. В разделе IV обсуждается процесс написания предлагаемых шаблонов, а в разделе V обсуждаются ограничения и будущая работа. В разделе VI обсуждается контекст нашей работы, за которым следуют заключительные замечания в разделе VII.

## II. СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: ШАБЛОНЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Разработчики программного обеспечения используют шаблоны программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла. The «Gang-of-Four»<sup>2</sup> описала объектно-ориентированные шаблоны проектирования с помощью общего формата документа [6]. Архитектурные шаблоны были разработаны для различных областей, таких как пользовательские интерфейсы (например, шаблон model-view-controller) и встроенные управляющие приложения (например, шаблон sense-compute-control) среди прочих [7]. Шмидт и др. осознал, что шаблоны программного обеспечения могут принести пользу разработчикам, предоставляя решения общих проблем, избегая дорогостоящих ошибок, способствуя четкой коммуникации и поддерживая лучшие рассуждения [8].

Преимущества, предоставляемые использованием шаблонов проектирования и архитектуры, наряду с признанием того, что требования потенциально могут быть повторно использованы в разных системах, привели к разработке шаблонов требований к программному обеспечению. Шаблоны требований обеспечивают отправную точку для общения между заинтересованными сторонами и разработчиками, тем самым позволяя разработчикам тратить свое время на новые идеи, а не начинать с нуля для решения известных проблем. Исследователи, занимающиеся разработкой требований, поняли, что шаблоны могут быть использованы для уменьшения избыточности при определении нового набора требований для каждой системы. Среди этих исследователей С. Витхолл, который отметил, что шаблоны требований, специфичные для конкретной предметной области, могут быть использованы для снижения рабочей на-

грузки и уровня квалификации, необходимых для выявления требований в незнакомых предметных областях, а также для улучшения коммуникации между разработчиками и заинтересованными сторонами [5].

Шаблоны программного обеспечения получили широкое признание и применяются в области безопасности. Хотя большая часть работы была проделана по применению шаблонов безопасности на этапе проектирования, шаблоны требований безопасности набирают популярность. Шумахер и др. разработали формат шаблона безопасности, используемый на всех этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения, а также определили шаблоны требований безопасности для учета, контроля доступа, идентификации и аутентификации [9]. Рассматривая характеристики и границы шаблона требований безопасности, Славин и др. адаптировал формат Шумахера, чтобы он был подходящим отдельно для инженеров по разработке требований, тем самым сократив затраты на уточнение и сбор информации [10].

Шаблоны успешно помогли разработчикам программного обеспечения в определении требований безопасности, что привело нас к мысли, что, возможно, целесообразно использовать шаблоны для поощрения и поддержки разработчиков программного обеспечения при переходе к рассмотрению устойчивого развития в их системах.

## III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ: ШАБЛОНЫ ТРЕБОВАНИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Основываясь на шаблонах требований к программному обеспечению, определенных Витхоллом [5], мы определяем шаблон требований к устойчивому развитию (SRP) как артефакт, который предоставляет руководство по написанию конкретных типов требований к устойчивому развитию. Требования к устойчивому развитию могут использоваться для определения поведения системы (например, требования, которые позволят снизить энергопотребление системы), а также для влияния на поведение пользователей (например, система стимулирует устойчивые действия).

Основываясь на структуре шаблонов требований к программному обеспечению Витхолла, мы предлагаем следующий формат SRP: Резюме, применимость, содержание, архетип (*обобщенное требование, из которого можно извлечь и адаптировать более подробные примеры*), Примеры, обсуждение и связанные шаблоны. Комбинация этих разделов служит для решения необходимых характеристики шаблона, который инженеры по требованиям могут использовать для включения устойчивости развития в свои системы. Каждый из разделов, предложенных для шаблона требований к устойчивости, описан в следующих параграфах.

Раздел **резюме** содержит основные сведения о шаблоне, включая, но не ограничиваясь предметной областью, предполагаемую частоту (т.е. количество требований, которые вы можете указать в шаблоне) и автора шаблона (для укрепления доверия к шаблону, благодаря чему пользователи могут узнавать авторов, которых они лично знают, или которые разработали шаблоны, которые они сочли полезными в прошлом).

Раздел **применимости** разъясняет ситуации и контекст, в которых этот шаблон следует применять или нет. Этот раздел может содержать информацию о том, почему важно включить этот аспект устойчивости в систему, тем самым

<sup>2</sup> Группа четырех. Команда из 4 разработчиков совместно разработавшая набор шаблонов проектирования.

проливая свет на контекст и значение шаблона и мотивируя разработчика применять шаблон в правильных ситуациях. Он также может содержать описание проблемы, которое точно определяет, какую проблему(ы) устойчивости программного обеспечения должен решить этот шаблон, и поддерживать пользователей в полном решении проблемы.

Раздел **содержания** описывает, какие аспекты должны быть включены в требование, полученное на основе этого шаблона, четко определяя атрибуты, возможности, характеристики или качества системы, которые необходимо учитывать для успешного определения требования такого типа. Этот раздел является отправной точкой для пользователей при определении информации, которая должна содержаться в требовании такого типа. Это предназначено для того, чтобы помочь пользователю начать фактически создавать требование и помочь объяснить содержание архетипов и примеров в следующих разделах.

Раздел "**Архетип**" содержит рекомендации для разработчиков требований о способах создания экземпляра шаблона. Архетипы используются здесь по-новому для описания обобщенного требования, из которого могут быть выведены и адаптированы более подробные примеры. Архетипы - это удобный способ для пользователей выявить требования, адаптируя их в соответствии с потребностями проекта, что позволяет рассматривать более широкий спектр проектов и проектных областей для каждого шаблона требований к устойчивости. Кроме того, мы решили использовать архетипы вместо шаблонов "заполнения пробелов" (как это сделано в шаблонах требований Витхолла [5]), чтобы побудить инженеров по разработке требований нестандартно подходить к возможным требованиям, которые они могут извлечь из шаблона, поскольку тема экологической устойчивости по своей сути является широкой.

В разделе **примеров** приведены конкретные требования, полученные путем адаптации архетипа к конкретной системе, что дает разработчикам требований дополнительные разъяснения относительно способов создания шаблона и его архетипа.

Раздел **обсуждения** оставлен открытым для автора, чтобы включить другие аспекты, которые, возможно, нуждаются в разъяснении. Это может включать, например, любые последствия для окружающей среды или программной системы, вызванные указанием такого типа требований к устойчивости, а также знание любых известных вариантов или применений шаблона и где искать, если требуется дополнительный сбор информации. Это может также включать обсуждение любых конкурирующих требований, в которых необходимо учитывать компромиссы (например, стоимость программного обеспечения, время вывода на рынок, сложность).

В разделе **Связанные шаблоны** перечислены любые шаблоны, которые разработчик требований также должен учитывать при указании дополнительных требований. Список содержит шаблоны, часто используемые в той же предметной области или похожих областях текущего шаблона. Это помогает направить пользователей к дополнительным способам, с помощью которых они могли бы рассматривать устойчивость в рамках своей системы.

Пример шаблонов требований к устойчивому развитию, основанных на этой работе, можно найти по адресу [www.ics.uci.edu/~kroher](http://www.ics.uci.edu/~kroher). Этот пример не включен здесь из-за ограничений по пространству.

#### IV. НАПИСАНИЕ ШАБЛОНОВ ТРЕБОВАНИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Следуя рекомендациям по написанию шаблонов, представленным Риасом и др. [11], были определены и задокументированы три шаблона требований к устойчивости на основе конкретной предметной области и набора из 18 документов с требованиями. Процесс описан ниже вместе с кратким описанием каждого выявленного шаблона и того, как эти шаблоны могут быть применены в будущих проектах.

##### *A. Определите источник знаний*

Существует множество потенциальных источников знаний, которые могут помочь выявить закономерности требований к устойчивому развитию. К ним относятся знания, полученные в результате полевых исследований, индивидуальные знания по предметной области, стандарты и лучшие практики, документы с требованиями или любые другие программные артефакты. Для исследования, представленного в этой статье, авторы выбрали документы спецификации требований в качестве источника знаний. Этот выбор был сделан на основе двух факторов. Во-первых, один из авторов только что закончил вести курс разработки требований в UC Irvine с 94 студентами, из которого у нас был легкий доступ к 18 документам требований, разработанным командой, в которых явно рассматривалась устойчивость. Во-вторых, использование этих документов с требованиями позволило получить информацию о требованиях потенциальной системы, независимую исключительно от нашего индивидуального опыта.

##### *B. Сформулируйте потенциальные шаблоны*

Чтобы систематически выявлять потенциальные модели требований к устойчивости, авторы оценили 18 документов с требованиями, упомянутых выше. Документы были созданы для проекта, который отражает требования международной сети отелей, которая хочет побудить своих гостей принимать экологически обоснованные решения во время своего пребывания. Для целей этого проекта сеть отелей решила, что они хотят отслеживать потребление ресурсов гостями в централизованной системе, чтобы гости могли контролировать потребление воды, электроэнергии, пищевых отходов и так далее. Было рекомендовано включить любые дополнительные функциональные возможности централизованной системы, которые могли бы повысить экологическую устойчивость отелей.

Для каждого из документов с требованиями указанные требования были разделены на типы. В то время как считалось, что любые типы требований, непосредственно связанные с экологической устойчивостью и общие для двух или более документов, обладают высоким потенциалом для разработки шаблонов, три шаблона в таблице 1 присутствовали более чем в половине документов с требованиями команд.

##### *C. Документируйте шаблоны*

С помощью процесса, описанного выше, мы определили три модели требований к устойчивому развитию: Информирование о потреблении ресурсов; Стимулирование минимального потребления ресурсов; и отслеживание потребления ресурсов. В таблице 1 представлен обзор этих трех моделей требований к устойчивости. Из-за нехватки места дается краткое описание каждого шаблона с указанием названия шаблона, связанного с ним архетипа и некоторых репрезентативных примеров того, как шаблон был создан в качестве требования в документах спецификации требований.

Название шаблона	Архетип	Пример требований
1. Информирование о потреблении ресурсов	Система должна сообщать пользователю как можно больше информации о потреблении ресурсов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когда потребление ресурсов пользователем приближается к максимальному целевому показателю для этого ресурса, пользователю будет отправлено уведомление.</li> <li>2. Система должна отображать среднее и минимальное количество для каждого типа ресурса, потребленного предыдущими пользователями.</li> </ol>
2. Стимулирование минимального потребления ресурсов	Система должна обеспечивать формат стимулирования, побуждающий пользователя к сокращению потребления ресурсов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система должна предоставить пользователю список поощрений.</li> <li>2. Система должна позволять пользователям накапливать поощрительные баллы с течением времени.</li> <li>3. Система должна позволять пользователям обменивать баллы на вознаграждения.</li> </ol>
3. Отслеживание потребления ресурсов	Система должна отслеживать потребление пользователем/ бизнесом указанных ресурсов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система должна автоматически отслеживать потребление ресурсов, где это возможно.</li> <li>2. Система должна отслеживать ресурсы только в ситуациях, указанных пользователем.</li> <li>3. Система должна позволять пользователям отказаться от отслеживания некоторых или всех указанных ресурсов.</li> <li>4. Система должна проверять точность зарегистрированных ресурсов на ежемесячной основе.</li> </ol>

#### D. Потенциальные области применения шаблона

Эти модели следует учитывать для всех разработанных систем, в которых потребление какого-либо ресурса является проблемой, и, следовательно, сокращение (или отсутствие) потребления ресурсов может положительно или отрицательно повлиять на экологическую устойчивость. Следует отметить, что эти шаблоны могут быть применены не ко всем системам, созданным для снижения потребления ресурсов, однако их следует учитывать в рамках этих систем. Помимо сети отелей, эти шаблоны можно было бы использовать при выявлении требований для широкого спектра приложений, отслеживающих потребление ресурсов, например, в домашних условиях, фитнес-центре, компании-разработчике программного обеспечения, а также в системе электронной коммерции, чтобы побудить пользователя использовать экологически чистые варианты упаковки.

#### V. Ограничения и будущая работа

Эта работа является предварительной, и есть несколько ограничений, на которые стоит обратить внимание. Поскольку все оцененные документы о требованиях к программному обеспечению были предназначены для одного и того же приложения, шаблоны специфичны для этого приложения и могут лишь частично применяться к другим проектам в аналогичных прикладных областях. Тем не менее, эти шаблоны могут быть использованы в качестве основы для разработки общего набора шаблонов и в качестве метода выявления требований в рамках тематических исследований. В настоящее время мы работаем с промышленными партнерами над несколькими тематическими исследованиями по интеграции устойчивого развития в существующие программные системы или системы, находящиеся в стадии разработки (а также ищем возможности будущего сотрудничества с консалтинговыми агентствами, которые экологизируют отрасли). Требования к устойчивому развитию, сформулированные для этих тематических исследований, будут оценены с целью выявления потенциальных моделей требований к устойчивому развитию.

Хотя наш нынешний подход к выявлению закономерностей не учитывает все варианты, мы считаем, что продемонстрировали пользу шаблонов требований к устойчивости и потенциал для дальнейшего выявления закономерностей с помощью дополнительных источников знаний. Мы намерены изучить выявление закономерностей из документов о требованиях к нескольким дополнительным программным системам, а также любые общие проблемы / рецидивы, касающиеся устойчивости, обнаруженные при проведении тематических исследований.

На следующем этапе этого исследования мы включим дополнительные разделы в шаблоны. Например, мы можем создать раздел, озаглавленный "Показатели для оценки", чтобы обеспечить более надежную основу для оценки устойчивости. Может быть добавлен еще один дополнительный раздел о тестировании, чтобы дать рекомендации тестировщикам программного обеспечения, например, определить соответствующие методы тестирования или области, в которых нет известных решений для тестирования.

Чтобы в дальнейшем помочь разработчикам определить, когда следует применять шаблон, мы интегрируем шаблоны требований к устойчивости в систему рекомендаций, описанную в [12]. Во время разработки требований эта система затем порекомендует шаблоны требований к устойчивости, основанные на домене приложения и языке разработки, которые следует учитывать в данной программной системе. Рекомендуя шаблоны, этот проект направлен на повышение приверженности заинтересованных сторон устойчивому развитию и сокращение затрат и усилий, связанных с этим обязательством.

#### VI. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Работа, описанная в этой статье, является частью более крупного проекта UC Irvine по разработке программного обеспечения для устойчивого развития (SE4S), где мы работаем над методологией разработки систем с интенсивным использованием программного обеспечения, которые удо-

влетворяют функциональные потребности пользователей при одновременном снижении воздействия этих систем на окружающую среду [13]. Наше исследование сосредоточено на том, как разработка программного обеспечения может поддерживать экологическую устойчивость в самых разных областях, в которых разворачивается программное обеспечение. Это выходит за рамки многих усилий по разработке устойчивого программного обеспечения, которые исследуют, как разработка программного обеспечения может способствовать повышению устойчивости самого программного обеспечения, но не его более широкого, потенциально косвенного воздействия.

SE4S стремится преодолеть проблемы, аналогичные тем, которые реализуются для обеспечения безопасности в разработке программного обеспечения [14, 15]. В свое время методы разработки программного обеспечения не были приспособлены для решения этих возникающих критических проблем и были соответствующим образом обновлены. SE4S стремится сделать методы разработки в интересах устойчивого развития такими же распространенными, как сегодня методы обеспечения безопасности, в частности, рассматривая устойчивость как атрибут первоклассного качества.

Одной из основных тем проекта SE4S является изучение как поддерживать устойчивость при разработке требований. Это включает в себя разработку адекватного набора моделей, методов и инструментов для выявления, документирования и анализа требований к устойчивости программных систем.

## VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Шаблоны требований к устойчивому развитию предлагаются в качестве артефакта, который описывает применимость, содержание, мотивацию, архетипы, обсуждение и любые дополнительные связанные шаблоны. Поддерживая разработку требований с использованием шаблонов требований к устойчивому развитию, мы надеемся стимулировать интеграцию устойчивого развития с разработкой программного обеспечения, а также повысить способность инженеров по разработке требований создавать программные системы, снижающие негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, мы надеемся увидеть преимущества, аналогичные преимуществам других, ранее разработанных моделей программного обеспечения (например, улучшение коммуникации между разработчиками и другими заинтересованными сторонами, а также расширение знаний разработчиков программного обеспечения об устойчивости).

Всеобъемлющий проект SE4S предоставляет возможность повысить осведомленность о множестве потенциальных воздействий на устойчивость, присущих программным системам. Это один из способов, с помощью которого

инженеры-программисты смогут сыграть ключевую роль в снижении экологических проблем, угрожающих современному обществу.

## VIII. БЛАГОДАРНОСТИ

Мы хотели бы поблагодарить Биргит Пензенштадлер и Джульет Нортон за их обзор и вклад в этот документ.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

- [1] B. Penzenstadler, "Towards a Definition of Sustainability in and for Software Engineering," in *Proceedings of the 28<sup>th</sup> Annual ACM Symposium on Applied Computing*, 2013.
- [2] G. H. Brundtland, and United Nations World Commission on Environment and Development, "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future." United Nations, 1987.
- [3] United Nations, "Agenda 21." United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Jan-1992.
- [4] United Nations General Assembly, "2005 World Summit Outcome." New York, NY: United Nations, 2005.
- [5] S. Withall. (2008, August 19th). *Software Requirement Patterns (1<sup>st</sup> ed.)*. Available: [http://www.withallyourequire.com/software\\_requirements\\_patterns.pdf](http://www.withallyourequire.com/software_requirements_patterns.pdf)
- [6] E. Gamma et al., *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994.
- [7] R. Taylor et al., *Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice*. John Wiley & Sons Inc, 2009.
- [8] D. C. Schmidt, M. Fayad, and R. E. Johnson, "Software patterns," in *Communications of the ACM* vol. 39, no. 10, 1996, pp. 37-39.
- [9] M. Schumacher et al., *Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering*. John Wiley & Sons Inc, 2006.
- [10] R. Slavin, H. Shen, and J. Niu, "Characterizations and Boundaries of Security Requirements Patterns," in *Proceedings of the Second International Workshop on Requirements Patterns*, Chicago, IL, USA, 2012, pp. 48-53.
- [11] M. Riaz, and L. Williams, "Security Requirements Patterns: Understanding the Science Behind the Art of Pattern Writing," in *Proceedings of the Second International Workshop on Requirements Patterns*, Chicago, IL, USA, 2012, pp. 29-34.
- [12] K. Roher, and D. Richardson, "A Proposed Recommender System for Eliciting Software Sustainability Requirements," in *Proceedings of the Second Workshop on User Evaluations for Software Engineering Researchers*, San Francisco, CA, USA, 2013, pp. 16-19.
- [13] B. Penzenstadler, B. Tomlinson, and D. Richardson, "Support Environmental Sustainability by Requirements Engineering," in *Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering for Sustainable Systems*, 2012.
- [14] P. T. Devanbu and S. Stubblebine, "Software Engineering for Security: A Roadmap," in *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*, New York, NY, USA, 2000, pp. 227-239.
- [15] R. Lutz, "Software Engineering for Safety: A Roadmap," in *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*, New York, NY, USA, 2000, pp. 213-226.