

DOI: 10.17323/2587-814X.2023.2.55.70

Проблема интерпретации, дифференциации и классификации цифровых продуктов

А.И. Шайдуллин 

E-mail: aishajdullin@hse.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: Россия, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Аннотация

Цифровые инновационные продукты зачастую становятся значимым фактором пересмотра бизнес-стратегий компаний и влияют на потребительские предпочтения. Ключевым компонентом в процессе формулирования таких стратегий является понимание последствий, лежащих в основе атрибутов цифровых продуктов. Это требует хорошего понимания их природы и характеристик. На сегодняшний день не существует прочной основы для классификации различных цифровых продуктов в соответствии с присущими им характеристиками. В работе представлена новая интерпретация цифровых продуктов на основе анализа 2954 научных статей из базы Scopus, рассмотрены проблемы дифференциации цифровых продуктов от других типов продуктов (таких как «киберфизические продукты», «цифровизированные продукты», «умные продукты» и др.), а также разработана новая классификация цифровых продуктов методом выделения их ключевых атрибутов. Цель исследования заключается в разработке продвинутой классификации цифровых продуктов на основе их дифференциации от других типов продуктов. Построенная классификация, основанная на принципах дифференциации, позволит создавать более глубокие и продвинутые бизнес-модели.

Ключевые слова: цифровые продукты, цифровизация, физический продукт, классификация, киберфизические продукты, библиометрический анализ

Цитирование: Шайдуллин А.И. Проблема интерпретации, дифференциации и классификации цифровых продуктов // Бизнес-информатика. 2023. Т. 17. № 2. С. 55–70. DOI: 10.17323/2587-814X.2023.2.55.70

Введение

Популярность интернета, в частности интернет-магазинов, поставила перед компаниями во всем мире множество задач, связанных с продвижением своей продукции в сфере электронной коммерции. В частности, все большее число компаний, в том числе издатели, банки, новостные и страховые агенты, пересматривают концепции своих продуктов, чтобы создавать и продавать цифровые аналоги традиционных товаров и услуг [1]. Растущая популярность продажи цифровых продуктов как основного способа получения прибыли побудила руководителей предприятий и ученых-исследователей изучить оптимальные конкурентные стратегии, связанные с продажей этих продуктов [2]. Интерес к цифровым продуктам отмечается и в количестве публикуемых научных статей по данной тематике. На *рис. 1* изображен тренд количества публикаций за последние 10 лет по ключевому слову «цифровой продукт» (использовались материалы из базы статей Scopus). Можно заметить, что наибольший «всплеск заинтересованности» пришелся на период 2019–2020 гг., что можно связать с пандемией COVID-19, когда спрос на цифровые продукты значительно вырос [3–6].

Разные цифровые продукты, как правило, демонстрируют разные темпы роста [7], которые в значительной степени зависят от основных характеристик продукта [8–10] и рыночной среды [11–14]. Зачастую даже незначительные изменения в структуре цифрового продукта способны серьезно повлиять на спрос и поменять существующий рынок [15].

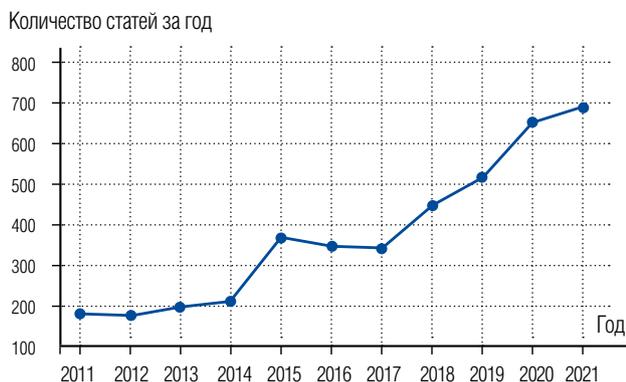


Рис. 1. Количество опубликованных статей по теме «цифровых продуктов» (на основе анализа статей из базы Scopus).

По мнению К. Кристенсена, инновации, значительно влияющие на рынок и обрывающие технологические циклы, называются «подрывными» [16].

Таким образом, разные виды и типы цифровых продуктов требуют разного подхода в моделировании и в способах внедрения в бизнес-процесс. Несмотря на это, не существует прочной основы для классификации различных цифровых продуктов в соответствии с присущими им характеристиками [17]. Влияние цифровизации на бизнес и технологии имеет несколько аспектов, которые напрямую влияют на цифровые архитектуры продуктов и услуг. К сожалению, текущий подход к моделированию для разработки надлежащих моделей цифровых услуг и продуктов страдает от наличия множества неконтролируемых разнообразных подходов и структур моделирования. Высококачественные цифровые модели должны следовать четкой концепции ценности и обслуживания. Далее будет осуществлена попытка систематизировать и классифицировать цифровые продукты на основе их основных типов и характеристик. Цель исследования заключается в разработке продвинутой классификации цифровых продуктов на основе их дифференциации от других типов продуктов.

В настоящее время также нет надежной взаимосвязи между цифровыми стратегиями и бизнес-моделированием. Ценность обычно ассоциируется с полезностью и объединяет такие категории как важность и желательность [18]. Концепция ценности важна при разработке адекватных цифровых услуг и связанных с ними цифровых продуктов.

1. Интерпретация цифровых продуктов

Что такое цифровой продукт? С точки зрения экономической теории большинство цифровых продуктов — это публичные или коллективные блага, поставляемые в частном порядке со всеми вытекающими отсюда последствиями: «проблема безбилетника» и «трагедия общин» [19]. С переходом к цифровому формату эти проблемы только обостряются, а проблема борьбы с медиа-пиратством в интернете становится более сложной, чем в прежнем аналоговом мире. Другое определение дано в исследовании [20], где дополнительно изучалось представление цифрового продукта как визуальных и вербальных элементов с точки зрения мысленных образов. В статье [21] понятие цифровой продукт представляет собой сложную научную категорию, которая подвержена изменениям.

Изначально, когда разрабатывались цифровые технологии, они сами были цифровыми продуктами [22]. Данная логика подразумевает, что цифровые продукты включают цифровые устройства (например, мобильные устройства) и связанные (дополняющие) товары и услуги (например, программное обеспечение). В ходе распространения цифровых технологий усложнилась и типологизация цифровых продуктов. На данный момент к ним относятся не только цифровые устройства, но и цифровые услуги, а также производимые и продаваемые товары. Однако подобная классификация цифровых продуктов тесно пересекается с определениями «интеллектуальных продуктов» и «киберфизических продуктов», что не позволяет полноценно раскрыть значение «цифровых продуктов».

Интерпретация цифровых продуктов также зависит от того, кто является выгодополучателем от внедрения цифрового продукта на рынок. Отношение заинтересованных сторон к цифровому продукту противоречиво [23]. Для государства этот продукт является средством развития цифровой экономики, стимулирующим повышение глобальной конкурентоспособности экономической системы и ускорение ее экономического роста. Примером макроэкономических преимуществ, получаемых за счет замены традиционных (доцифровых) продуктов цифровыми, является повышение прозрачности экономической деятельности и предотвращение уклонения от уплаты налогов [24]. Другой пример – сокращение расходов государства на денежную массу при переходе на электронные деньги [25].

В свою очередь, предпринимателям также выгодно поддерживать популяризацию цифровых продуктов, поскольку они создают преимущества для бизнеса. Одним из таких преимуществ является снижение предпринимательских рисков и издержек в долгосрочной перспективе [26]. Например, онлайн-торговля позволяет минимизировать резервы (оптимизация логистики) и более точно прогнозировать спрос (оптимизация маркетинга). Еще одно преимущество связано с расширением деятельности: диверсификация рынков сбыта и получение «эффекта масштаба». Например, компании интернет-торговли могут вести деловое сотрудничество и продавать свою продукцию на отдаленных рынках, что очень сложно в случае обычной розничной торговли. В результате растет значимость сетевых эффектов.

Современные потребители проявляют повышенный интерес к цифровому продукту из-за его большей доступности и более низкой цене по сравнению с доцифровым продуктом. Таким образом, растет популярность онлайн-торговли, онлайн-финансов и онлайн-госуслуг. Однако потребители отдают предпочтение цифровому продукту только в случае его высокого качества [27]. Хотя потребители не всегда пользуются преимуществом более низкой цены цифрового продукта, в большинстве случаев они сталкиваются с такими недостатками цифрового продукта, как высокий риск его приобретения и использования (из-за новизны, неясности правового поля и других причин).

Это противоречие – высокий спрос при высоких показателях неопределенности – сдерживает производство и реализацию цифровых продуктов и тормозит развитие цифровой экономики. Попытки преодоления за счет повышения качества цифрового продукта в условиях современной цифровой экономики малоэффективны, что связано со слабой разработанностью и неразвитостью научного видения качества цифрового продукта как экономической категории [28]. Поэтому важной научной и практической задачей является преодоление сложившегося противоречия с наиболее полным, точным и правильным определением качества цифрового продукта как экономической категории. Для этого важно выделить факторы, с помощью которых можно разграничить «цифровые» и «физические» продукты.

Цифровые продукты могут распространяться без потерь в чисто цифровой форме (например, с использованием компьютерных сетей). Цифровой продукт служит определенной цели, предназначен для продажи или обмена и может удовлетворить желание или потребность пользователя. С другими критериями, которые помогают различать цифровые продукты от физических, можно ознакомиться в *табл. 1*.

Классические промышленные продукты статичны. Их можно изменить только в ограниченной степени. Напротив, оцифрованные продукты динамичны. Они содержат как программное обеспечение, так и облачные сервисы. Их можно обновлять через сетевые подключения. Таким образом, функциональность продуктов может быть адаптирована к меняющимся требованиям и потребностям клиентов. Можно поэтапно создавать оцифрованные продукты и услуги или предостав-

Таблица 1.

Разница между «физическим» и «цифровым» продуктом

Критерий	Цифровой продукт	Физический продукт
Свойства продукта		
Ценность после использования	После первого использования идентичны новым, а в некоторых случаях даже лучше (например, для цифровых игр достигнутые уровни добавляют ценность). Актуален только «моральный» износ (например, устаревание, выход из моды и др.) [29].	Обычно обесцениваются после покупки и использования («подержанный продукт»). Для этих продуктов актуальны понятия «амортизация» и «физический и моральный» износ.
Гибкость продукта и скорость предоставления услуги	Гибкие продукты. Изменения можно легко и быстро внедрить в продукт. Однако подобное может вызвать определенные сложности в контексте интеллектуальных авторских прав. Возможность мгновенной «доставки» заказа (или получения доступа).	Статичные продукты: состав, идея, вид, дизайн продукта обычно четко заданы, внесение каких-либо изменений сопровождается изменением самого продукта. Бывают задержки в доставке продукции: создаются дополнительные сложности в вопросах логистики.
Издержки		
Постоянные и переменные издержки продукта	Высокие постоянные издержки для R&D. Небольшая или практически нулевая стоимость доставки единицы продукта. Низкие накладные расходы.	Возникают определенные постоянные затраты. Нетривиальная стоимость доставки единицы продукции.
Издержки на «наращивание аудитории», проблема сетевых эффектов	Наращивание аудитории зависит от влияния сетевого эффекта и «накапливается» быстрее, чем для физического продукта. Это снижает издержки на привлечение дополнительной аудитории.	Высокие издержки. Влияние «сетевого эффекта» зависит от типа продукта.
Транзакционные издержки	Низкие, завершение договоров купли-продажи «в несколько кликов».	Высокие.
Издержки поиска продукта, «меню», переключения и копирования	Низкие. При копировании возникают проблемы пиратства и авторских прав.	Высокие. При копировании требуется копирование непосредственно самого физического объекта.
Риски		
Риск для разработчика	Риск может быть высоким для таких продуктов, как цифровые игры, поскольку рыночный спрос и реакция на него очень изменчивы. Для нивелирования рисков менеджеры-разработчики обычно используют некаскадные методологии бизнес-процессов: Agile [30] или Scrum [31] методологии управления проектами.	Зависит от характера продукта. Для сезонных продуктов рыночный спрос очень нестабилен, а риск высок. Для вывода продукта используют преимущественно каскадные методологии управления проектами + существует потребность в создании «дорожных карт» развития продукта.
Риск для потребителей	Может быть высоким, так как потребителям, возможно, придется учиться пользоваться продуктом, и они могут не знать об этом задолго до покупки.	Могут быть доступны для прикосновения и подробного визуального исследования перед покупкой.
Асимметрия информации	Низкая асимметрия информации. Возникновение проблемы принципала-агента менее вероятно [32].	Высокая асимметрия информации. Высокая значимость проблемы принципала-агента.
Рыночные факторы		
Ценовые дискриминации и рыночная сегментация	Ценовые дискриминации возможны, однако маловероятны ввиду отсутствия асимметрии информации. Для сегментации аудитории и рынка предпочтительно применять Big Data анализ. Умеренная точность, значимая роль количественных маркетинговых исследований [33].	Вероятны ценовые дискриминации всех трех типов. Анализ аудитории происходит преимущественно при помощи различных опросов, фокус-групп и других методов маркетингового анализа. Низкая точность, высокая погрешность, высокое влияние субъективных факторов (например, такого когнитивного искажения как «ошибка/предвзятость наблюдателя»).
Рентабельность	Более высокая рентабельность по сравнению с «физическими продуктами»: нет повторяющихся затрат на товары, следовательно, сохранение большей части прибыли.	Рентабельность обычно ниже, чем у «цифровых продуктов»: обычно за счет высоких постоянных издержек производства.
Дезинтермедияция	Зачастую посредники исключаются из процесса предоставления услуги.	Зачастую необходимо активное участие 1–2 посредников.

лять их временно. Цифровые продукты могут быть скопированы практически бесплатно и подлежат некоммерческому копированию конечными потребителями. Поскольку качество копии обычно не ухудшается, копии могут стать доступными в больших масштабах. При этом обостряется проблема онлайн-пиратства. В статье [34] анализируются базовые модели пиратства, модели с прямым присвоением, модели с сетевыми эффектами и модели с асимметричной информацией.

Цифровые продукты способны фиксировать свое собственное состояние и представлять эту информацию в связанных контекстах [35]. На этом основана, так называемая, «сервитизация продуктов». Покупателю продается не физический продукт, а услуга. Поставщик может удаленно определить, работает ли продукт, и при необходимости инициировать техническое обслуживание и ремонт. Оценка информации о состоянии и анализ истории использования продукта позволяют предсказать, когда вероятна неисправность. Техническое обслуживание или замена продукта выполняется до прогнозируемого выхода из строя. Собранные данные также предоставляют информацию для ремонта на месте, так что может быть достигнута высокая скорость решения проблемы с первого раза. Таким образом, можно значительно сократить незапланированные остановки работы продукции.

Цифровые продукты также допускают сетевые эффекты [36], которые экспоненциально растут с количеством участвующих устройств [37, 38]. Увеличение количества оцифрованных продуктов увеличивает стимулы для поставщиков дополнительных услуг. В то же время, это повышает привлекательность для дальнейшей оцифровки продуктов. Сетевые эффекты возникают не только для повышения функциональности, но и для аналитического использования данных, собранных оцифрованными продуктами. Эти эффекты называются сетевым интеллектом. При помощи объединения данных с многих устройств, можно обнаруживать тенденции намного раньше и точнее.

Цифровые продукты и услуги становятся частью информационной системы, которая ускоряет процессы обучения и познания во всех продуктах [39]. Параллельно может быть достигнут и ряд других полезных эффектов, таких как оптимизация сети, оптимизация обслуживания и улучшенные возможности восстановления при рас-

смотрении отдельных систем [40]. Потребитель превращается в «сопроизводителя» [41]. Платформы дополняют продукты, взаимодействующие через стандартизированные интерфейсы.

Производители не будут просто полагаться на спрос и предложение в соответствии с ценообразованием предельного дохода и предельных издержек. Исходя из характеристик самой цифровой продукции, себестоимости, сетевой рыночной среды, особенностей поведения потребителей и расширения сети, следует теория группового ценообразования [42], на основе которого выдвигается бизнес-стратегия и строится бизнес-модель.

2. Дифференциация цифровых продуктов от других типов продуктов

На основе выделения определения цифровых продуктов и их разграничения от физических продуктов (попытка решения «проблемы интерпретации»), можно строить модели цифровых бизнес-стратегий. Однако сейчас в научной среде нет статей, которые бы четко разграничивали такие понятия, как интеллектуальные продукты, цифровизированные (оцифрованные) продукты, киберфизические продукты, цифровые продукты и др. В *табл. 2* представлены определения этих понятий, а на *рис. 2* отображено сопоставление терминов в кругах Эйлера (попытка решения «проблемы дифференциации»).

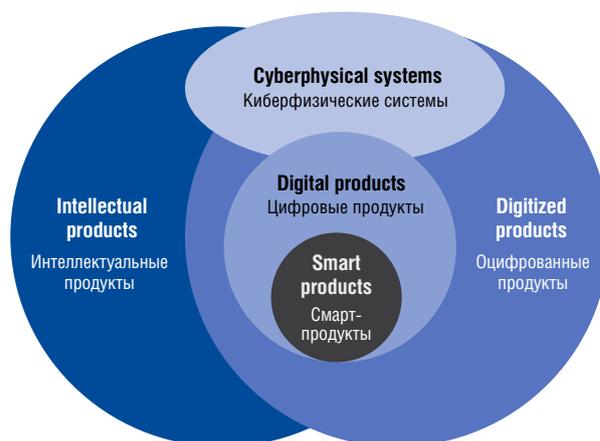


Рис. 2. Дифференциация терминов, относящихся к разным видам цифровизированных продуктов.

Таблица 2.

**Отдельные концепции и концепции,
связанные с «оцифрованными продуктами»**

Концепция	Описание
Цифровизированные / оцифрованные продукты (Digitized products)	“(…) оцифровка делает физические продукты программируемыми, адресуемыми, разумными, коммуникабельными, запоминающимися, отслеживаемыми и ассоциированными (…)” [43]. Подобные продукты комбинируют в себе физические и цифровые атрибуты. Включенность физической оболочки в определение является важным фактором. При построении различных моделей необходимо принимать это во внимание.
Киберфизические системы / продукты (Cyberphysical systems)	(…) представляют собой интеграцию вычислений с физическими процессами. Встроенные компьютеры и сети отслеживают и контролируют физические процессы, обычно с петлями обратной связи, когда физические процессы влияют на вычисления и наоборот (…)” [44]. Киберфизические продукты, помимо физической оболочки, учитывают и внутренние «физические процессы» товара
Интеллектуальные продукты (Intelligent products)	“(…) содержат возможности восприятия, памяти, обработки данных, рассуждений и коммуникации (…)” [45]. Интеллектуальные продукты отделяются от причисления к физическим материям, здесь на первый план выходит «содержимое» продукта, а именно возможность продукта хранить, обрабатывать и передавать информацию.
Умные объекты (Smart objects)	“(…) обладают уникальной идентичностью, способны эффективно общаться с окружающей средой, могут сохранять данные о себе, использовать язык и способны принимать решения (…)” [46]. Определение по смыслу очень напоминает определение «интеллектуальных продуктов». Умные объекты входят в систему «интеллектуальных продуктов». Ключевой момент здесь – это умение принимать решение и сообщать во внешнюю среду [47]. Они знают не только об уже пройденных шагах процесса, но и способны определить будущие шаги [48]. Датчики позволяют фиксировать физические измерения, камеры — получать визуальную информацию о продукте и его окружении в режиме реального времени.
Умные, подключенные продукты (Smart, connected products)	“(…) состоят из физических компонентов, интеллектуальных компонентов (датчики, микропроцессоры, хранилище данных, элементы управления, программное обеспечение, операционная система) и компонентов подключения (порты, антенна, протоколы) (…)” [49]. Определение близко по смыслу к определению «цифровизированных продуктов». Однако определение более узкое: данные продукты относятся именно к «умным объектам».
Интернет вещей (Internet of things)	“(…) предметы повседневного обихода могут быть оснащены возможностями идентификации, распознавания, работы в сети и обработки, которые позволяют им общаться друг с другом и с другими устройствами и службами через Интернет (…)” [50]. Определение подчеркивает системный характер подобных продуктов. Объекты могут принимать решения и взаимодействовать как с человеком, так и с другими роботизированными объектами.

3. Классификация цифровых продуктов

Проблемой «цифровых продуктов» занимаются ученые из разных областей жизни. Одним из способов классификации объектов является их классификация по сферам применения. Для построения следующих таблиц и рисунков использовались данные из базы Scopus. Из *рис. 3* и *табл. 3* можно заметить, что наиболее популярными сферами, где изучаются теоретические основы и практические методы применения цифровых продуктов, являются компьютерные науки, инженерия, социальные дисциплины, сфера менеджмента и бизнеса, математика и др.

Сложность выделения кластеров для классификации наблюдается при кластеризации терминов на основе обработки 2954 статей из базы Scopus (*рис. 4*). Для построения карты терминов применялась методология, предложенная в статье [51]. Для кластеризации терминов применялась программа VOSviewer, которая выделила 5 больших кластера.

Первый кластер включает термины из сферы цифровых технологий. Цифровые технологии, такие как аддитивное производство, искусственный интеллект, облачные вычисления, анализ данных, социальные сети и беспроводные сенсорные сети [52, 53], открывают беспрецедентные возможности для разработки и выпуска новых продуктов [54]. Данный кластер, скорее, отображает прикладной

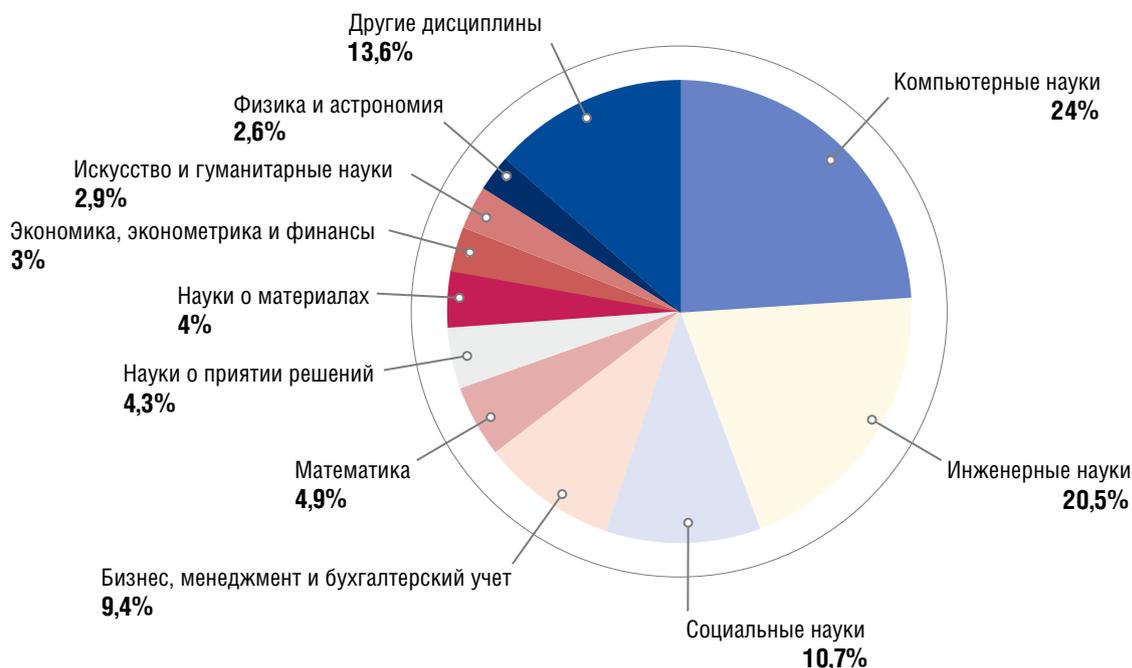


Рис. 3. Распределение публикаций, посвященных цифровым продуктам, по исследовательским категориям на основе библиометрического анализа базы данных Scopus.

Таблица 3.

Количество статей по термину «цифровые продукты» по исследовательским дисциплинам

Сфера	Количество статей	Сфера	Количество статей
Компьютерные науки (информатика)	3812	Науки об энергии и энергетических системах	251
Инженерные науки (инжиниринг)	3259	Химическая инженерия	179
Социальные науки	1706	Психология	159
Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	1492	Сельскохозяйственные и биологические науки	155
Математика	786	Химия	119
Науки о принятии решений	679	Биохимия, генетика и молекулярная биология	110
Материаловедение	636	Мультидисциплинарные направления	70
Экономика, эконометрика и финансы	483	Медицинские профессии (Науки о здоровье)	68
Искусство и гуманитарные науки	464	Неврология	40
Физика и астрономия	418	Стоматология	21
Наука об окружающей среде	373	Сестринское дело	19
Науки о Земле и планетах	316	Фармакология, токсикология и фармацевтика	16
Медицина	253	Иммунология и микробиология	12

характер применения цифровых продуктов в контексте цифрового производства. Цифровое производство — это цифровое представление всего производственного процесса. Он включает в себя три основных компонента: цифровую фабрику, виртуальную фабрику и соответствующее управление данными. Второй кластер включает сферы применения цифровых продуктов (например, в сфере продаж). Третий кластер выделяет сферы взаимодействия машины и человека. Четвертый кластер отражает меры защиты цифровых продуктов. Пятый кластер подчеркивает важность цифровых инноваций.

На *рис. 4* также представлена тепловая карта ключевых слов по годам. Подобная карта позволяет выделить базовые (фундаментальные) концепции внутри процесса цифровизации, а также новые элементы, которые относятся к изучаемой теме. Новыми направлениями в данной области являются цифровые двойники, цифровая трансформация, добавленная реальность, цифровые инновации внутри концепции «Индустрии 4.0».

Некоторые авторы, среди которых [55–57], выделяют отдельную нишу в классификации цифровых продуктов в виде «цифровых данных». В 2018 г. возникла новая мера, основанная на фундаменте цитирования данных: достоверность данных — реальная ценность, отражающая важность данных, цитируемых исследовательской организацией [58].

Существует такое явление как цифровые информационные продукты (DIP), которые являются подмножеством цифровых продуктов. DIP — это особый тип цифрового продукта, основным преимуществом которого является предоставление информации [59]. DIP часто состоят из смеси информации и программного обеспечения. Разница между DIP и чистым программным обеспечением заключается в том, что DIP ориентирован на доставку информации. В этом отношении только ограниченный набор программных систем может квалифицироваться как DIP [60]. DIP широко распространены, это, например, электронные журналы, фильмы, электронные сводки погоды, оцифрованные образовательные программы, учебные пособия и лекции.

Основная ограниченность всех существующих классификация — это размытое представление об исследуемом объекте: нет четкого мнения о том, чем же цифровые продукты отличаются от других типов продуктов. В данной статье для выделения данной проблемы было изучено порядка 2954 статей. Благодаря дифференциации продуктов достигается возможность построения более качественной классификации. На *рис. 5* представлено примерное разделение цифровых продуктов на категории. Построенная классификация базируется на «дифференцированных критериях»: в классификацию попали лишь те виды цифровых продуктов, которые заметно отличаются от других

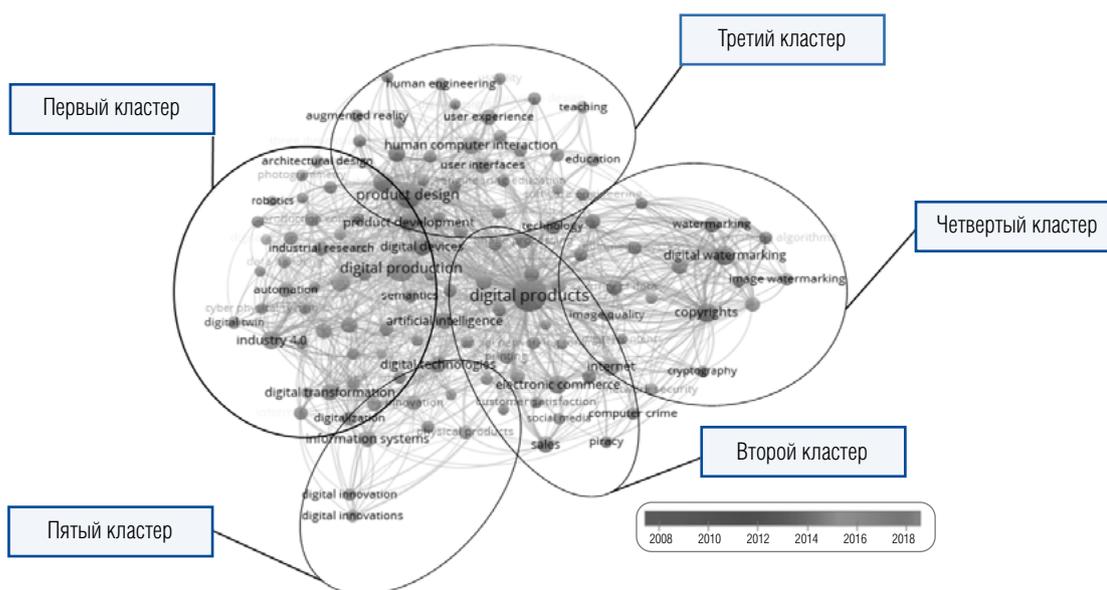


Рис. 4. Карта кластеров и тепловая карта ключевых слов.



Рис. 5. Классификация цифровых продуктов на основе их дифференциации от других видов цифровизированных продуктов.

категорий цифровизированных продуктов. В последующих работах планируется расширить существующие классификации. Для усиления глубины построения классификаторов цифровых продуктов необходимо выделить дополнительные критерии, которые обуславливают дифференциацию одной категории продуктом от других. Например, в статье [62] предлагается несколько классификаций цифровых продуктов, основанные на выделении различных критериев: 1) цифровые продукты, основанные на контенте; утилиты и инструменты; онлайн-сервисы; 2) категории, основанные на концепциях 4P, 4C и 4S; 3) на основе возможности судебного разбирательства и степени детализации. Несмотря на то, что авторы создают систематический взгляд на проблему и стремятся объединить все критерии в единую структуру, предложенная классификация не учитывает природу цифровых продуктов, а также отличия между цифровизированными продуктами. Для дальнейшего развития концепции «цифровых продуктов» необходимо изучить методы моделирования классификаторов.

Среди методов моделирования классификаторов можно выделить: сентиментные методы, метод Rocchio, метод вероятностной классификации (метод Байеса), методы кластеризации и др. Будущие статьи также могут быть посвящены вопросам

сравнения эффективности использования вышеуказанных методов моделирования.

Следующим этапом в развитии данной темы является построение различных бизнес-моделей, где применяются цифровые продукты. Понимание специфики цифровых продуктов для моделирования крайне важно, так как бизнес-модели зачастую включают описание характеристик товара. Цифровые продукты не имеют физической формы как таковой. Как можно заметить, существуют определенные факторы, которые могут значительно повлиять на качество моделей. Те правила, которые оптимальны, например, для физических продуктов, для цифровых продуктов могут оказаться нерелевантными.

В статье [61] используется гибридная система, основанная на нечетком моделировании, для выявления зависимостей между характеристиками пользователя и оценкой цифровых продуктов с целью разработки системы динамического ценообразования. В настоящее время промышленные компании постепенно переходят от продуктоориентированной бизнес-модели к сервисно-доминантной логике. Подобная логика предлагает персонализированные продукты и услуги в виде набора решений для удовлетворения индивидуальных потребностей клиентов.

Заключение

Разработка цифровых продуктов в последние годы переживает бум из-за зрелости всей среды. Тем не менее, большинство исследований электронной коммерции по-прежнему сосредоточено на физических продуктах и упускают из виду ценность цифровой волны. В данной статье были предложены критерии, по которым можно разграничивать физические и цифровые продукты. Для дальнейшего построения стратегии развития продукта критически важно понимать основные характеристики, по которым один вид продукта отличается от другого. Среди критериев, позволяющих разграничивать физические и цифровые продукты, можно выделить следующие: свойства самого продукта, издержки на производство, распространение, поддержку и т.д. продукции, риски и рыночные факторы. Понимание структуры и свойств продукта, а также ключевых атрибутов, позволит эффективнее коммерциализировать их и гармоничнее вписать в экономическую систему страны.

Развитие цифровых продуктовых платформ является преобладающей тенденцией во многих отраслях. По мере того как фирмы внедряют цифровые технологии в устоявшиеся категории продуктов, им необходимо справляться с напряженностью на нескольких организационных уровнях, включая стратегию, технологию и структуру. На основе цифровизации на заводах сочетание интернет-технологий и ориентированных на будущее технологий в области «умных» объектов приводит к новому фундаментальному сдвигу парадигмы в промышленном производстве. Видение будущего

производства включает в себя модульные и эффективные производственные системы и характеризует сценарии, в которых продукты контролируют свой собственный производственный процесс.

Наблюдается эволюция интернет-систем, сочетающих в себе черты как технического, так и экономического аспектов. В связи с этим возникает проблема с решениями, связанными с моделированием и управлением различными аспектами организации системы. В данной статье были представлены варианты интерпретации цифровых продуктов, а также их дифференциации и классификации. Дифференциация цифровых продуктов от других типов цифровизированных продуктов позволяет разграничить направления исследования, а также помогает исследовать отдельные категории тех или иных форм продуктов, основываясь на их дифференциации. Подразумевается, что понимание этих различий способно создать более ясную картину восприятия сложного технологического мира.

Инновации в цифровом мире все чаще разрабатываются в области открытых платформ, состоящих из базовой технологии и большого количества дополнительных продуктов, разработанных экосистемой независимых дополняющих компаний. Литература по экосистеме платформ в основном сосредоточена на косвенных сетевых эффектах, возникающих из-за количества дополнений, с небольшим вниманием к качеству дополнений. Необходимы совместные действия владельцев платформ и пользователей, чтобы реагировать на возможности, сбои и устаревание. ■

Литература

1. Hui K.L., Chau P.Y.K. Classifying digital products // *Communications of the ACM*. 2002. Vol. 45. No. 6. P. 73–79. <https://doi.org/10.1145/508448.508451>
2. Adisorn T., Tholen L., Götz T. Towards a digital product passport fit for contributing to a circular economy // *Energies*. 2021. Vol. 14. No. 8. <https://doi.org/10.3390/en14082289>
3. Almeida F., Duarte S.J., Monteiro A.J. The challenges and opportunities in the digitalization of companies in a post-COVID-19 world // *IEEE Engineering Management Review*. 2020. Vol. 48. No. 3. P. 97–103. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3013206>
4. Corbet S., Hou Y.G., Hu Y., Larkin C., Lucey B., Oxley L. Cryptocurrency liquidity and volatility interrelationships during the COVID-19 pandemic // *Finance Research Letters*. 2022. Vol. 45. Article 102137. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102137>
5. Fairgrieve D., Feldschreiber P., Howells G., Pilgerstorfer M.Q.C. Products in a pandemic: Liability for medical products and the fight against COVID-19 // *European Journal of Risk Regulation*. 2020. Vol. 11. No. 3. P. 565–603. <https://doi.org/10.1017/err.2020.54>
6. Jin L., Hao Z., Huang J., Akram H.R., Saeed M.F., Ma H. Depression and anxiety symptoms are associated with problematic smartphone use under the COVID-19 epidemic: The mediation models // *Children and Youth Services Review*. 2021. Vol. 121. Article 105875. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105875>
7. Hu Y., Li W. Document sentiment classification by exploring description model of topical terms // *Computer Speech and Language*. 2011. Vol. 25. No. 2. P. 386–403. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2010.07.004>

8. De Sordi J.O., Nelson R.E., Meireles M., da Silveira M.A. Development of digital products and services: Proposal of a framework to analyze versioning actions // *European Management Journal*. 2016. Vol. 34. No. 5. P. 564–578. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.01.009>
9. Kim M. Digital product presentation, information processing, need for cognition and behavioral intent in digital commerce // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2019. Vol. 50. P. 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.07.011>
10. Kleinsmann M., Ten Bhömer M. The (new) roles of prototypes during the co-development of digital product service systems // *International Journal of Design*. 2020. Vol. 14. No. 1. P. 65–79.
11. U.S. Department of Commerce. The Emerging Digital Economy. 1998. [Электронный ресурс]: https://www.commerce.gov/sites/default/files/migrated/reports/emergingdig_0.pdf (дата обращения 17.04.2023).
12. Avinadav T., Chernonog T., Perlman Y. Analysis of protection and pricing strategies for digital products under uncertain demand // *International Journal of Production Economics*. 2014. Vol. 158. P. 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.021>
13. Gustafsson E., Jonsson P., Holmström J. Digital product fitting in retail supply chains: Maturity levels and potential outcomes // *Supply Chain Management*. 2019. Vol. 24. No. 5. P. 574–589. <https://doi.org/10.1108/SCM-07-2018-0247>
14. Feng J., Yu K. Moore's law and price trends of digital products: The case of smartphones // *Economics of Innovation and New Technology*. 2020. Vol. 29. No. 4. P. 349–368. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1628509>
15. Makkonen H., Komulainen H. Explicating the market dimension in the study of digital innovation: A management framework for digital innovation // *Technology Analysis and Strategic Management*. 2018. Vol. 30. No. 9. P. 1015–1028. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1433823>
16. Christensen C.M. *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press, 1997.
17. Abrosimov Y., Mingaleev G., Snegurenko A. Organization of enterprise digital infrastructure // *International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*. 2020. <https://doi.org/10.1109/FarEastCon50210.2020.9271088>
18. Kim C., Kim D.J. Uncovering the value stream of digital content business from users' viewpoint // *International Journal of Information Management*. 2017. Vol. 37. No. 6. P. 553–565. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.004>
19. Demsetz H. The Private Provision of Public Goods // *The Journal of Law and Economics*. 1970. Vol. 13. No. 2. P. 293–306. <https://doi.org/10.1086/466695>
20. Kim M., Lennon S. The effects of visual and verbal information on attitudes and purchase intentions in internet shopping // *Psychology and Marketing*. 2008. Vol. 25. No. 2. P. 146–178.
21. Popkova E.G. Quality of digital product: Theory and practice // *International Journal for Quality Research*. 2020. Vol. 14. No. 1. P. 201–218. <https://doi.org/10.24874/IJQR14.01-13>
22. Martínez-Caro E., Cegarra-Navarro J.G., Alfonso-Ruiz F.J. Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture // *Technological Forecasting and Social Change*. 2020. Vol. 154. Article 119962. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119962>
23. Alawneh A., Al-Refai H., Batiha K. Measuring user satisfaction from e-government services: Lessons from Jordan // *Government Information Quarterly*. 2013. Vol. 30. No. 3. P. 277–288. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2013.03.001>
24. Clark B.Y., Brudney J.L., Jang S. Coproduction of government services and the new information technology: Investigating the distributional biases // *Public Administration Review*. 2013. Vol. 73. No. 5. P. 687–701. <https://doi.org/10.1111/puar.12092>
25. Chen C., Lin Y., Chen W., Chao C., Pandia H. Role of government to enhance digital transformation in small service business // *Sustainability (Switzerland)*. 2021. Vol. 13. No. 3. Article 1028. <https://doi.org/10.3390/su13031028>
26. Hienerth C., Lettl C., Keinz P. Synergies among producer firms, lead users, and user communities: The case of the LEGO producer-user ecosystem // *Journal of Product Innovation Management*. 2014. Vol. 31. No. 4. P. 848–866. <https://doi.org/10.1111/jpim.12127>
27. Howells G. Protecting consumer protection values in the fourth industrial revolution // *Journal of Consumer Policy*. 2020. Vol. 43. No. 1. P. 145–175. <https://doi.org/10.1007/s10603-019-09430-3>
28. Mohammad A.A.S. The effect of brand trust and perceived value in building brand loyalty // *International Research Journal of Finance and Economics*. 2012. Vol. 85. P. 111–126.
29. Moore-Russo D., Grantham K., Lewis K., Bateman S.M. Comparing physical and cyber-enhanced product dissection: Analysis from multiple perspectives // *International Journal of Engineering Education*. 2010. Vol. 26. No. 6. P. 1378–1390.
30. Martin R.S., Newkirk J.W., Koss R.S. *Agile software development: principles, patterns, and practices*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003.
31. Sutherland J. *Scrum: The art of doing twice the work in half the time*. Sydney: Currency, 2014.
32. Chernonog T., Avinadav T. Pricing and advertising in a supply chain of perishable products under asymmetric information // *International Journal of Production Economics*. 2019. Vol. 209. P. 249–264. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.002>
33. Gong J., Smith M.D., Telang R. Substitution or promotion? The impact of price discounts on cross-channel sales of digital movies // *Journal of Retailing*. 2015. Vol. 91. No. 2. P. 343–357. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2015.02.002>
34. Peitz M., Waelbroeck P. Piracy of digital products: A critical review of the theoretical literature // *Information Economics and Policy*. 2006. Vol. 18. No. 4. P. 449–476. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2006.06.005>

35. McAfee A., Brynjolfsson E. *Machine, platform, crowd. Harnessing our digital future.* W.W. Norton & Company, 2017
36. Möhring M., Keller B., Schmidt R., Pietzsch L., Karich L., Berhalter C. Using Smart Edge Devices to Integrate Consumers into Digitized Processes: The Case of Amazon Dash-Button // *BPM, Workshops, LNBIP.* 2018. P. 374–383.
37. Metcalfe R. There oughta be a law // *The New York Times*, July 15, 1996. Section D. P. 7. [Электронный ресурс]: <https://www.nytimes.com/1996/07/15/business/there-oughta-be-a-law.html> (дата обращения 17.04.2023).
38. Metcalfe R. Metcalfe's law after 40 years of Ethernet // *IEEE Computer.* 2013. Vol. 46. No. 12. P. 26–31. <https://doi.org/10.1109/MC.2013.374>
39. Jugel D., Schweda C.M., Zimmermann A. Modeling decisions for collaborative enterprise architecture engineering // *10th Workshop Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR), CAISE, Stockholm, Sweden.* 2015. P. 351–362.
40. Vargo S.L., Lusch R.F. Service-dominant logic: continuing the evolution // *Journal of the Academy of Marketing Science.* 2008. Vol. 36. No. 1. P. 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>
41. Vargo S.L., Lusch R.F. Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic // *Journal of the Academy of Marketing Science.* 2016. Vol. 44. No. 4. P. 5–23. <https://doi.org/10.1007/s11747-015-0456-3>
42. Zhu C., Yao Z., Luan J., Zhao F. Network externality on retailer and supplier pricing strategies for competitive products // *The Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS).* 2016.
43. Henfridsson O., Mathiassen L., Svahn F. Managing technological change in the digital age: The role of architectural frames // *Journal of Information Technology.* 2014. Vol. 29. No. 1. P. 27–43. <https://doi.org/10.1057/jit.2013.30>
44. Ahmed C.M., Zhou J. Challenges and opportunities in cyberphysical systems security: A physics-based perspective // *IEEE Security and Privacy.* 2020. Vol. 18. No. 6. P. 14–22. <https://doi.org/10.1109/MSEC.2020.3002851>
45. Agaram V. Knowledge system based design-for-reliability for developing connected intelligent products // *SAE Technical Papers.* 2017. <https://doi.org/10.4271/2017-01-0196>
46. Bajic E., Cea A. Smart objects and services modeling in the supply chain // *IFAC Proceedings Volumes (IFAC – Papers Online).* 2005. Vol. 16. P. 25–30. <https://doi.org/10.3182/20050703-6-cz-1902.01488>
47. Miche M., Schreiber D., Hartmann M. Core services for smart products // *3rd European Workshop on Smart Products.* 2009. P. 1–4.
48. Cronin M.J. *Smart products, smarter services: Strategies for embedded control.* Cambridge University Press, 2010. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511761928>
49. Porter M.E., Heppelmann J.E. How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 2015.
50. Dumitrescu R. Utilizing opportunities for the industrial location // Sendler, U. (eds) *The Internet of Things.* Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54904-9_12
51. Anand A., Brix J. The learning organization and organizational learning in the public sector: a review and research agenda // *Learning Organization.* 2021. Vol. 29. No. 2. P. 129–156. <https://doi.org/10.1108/tlo-05-2021-0061>
52. Gianvito L., Pesce D., Tucci C.L. The digital transformation of search and recombination in the innovation function: Tensions and an integrative framework // *Journal of Product Innovation Management.* 2021. Vol. 38. No. 1. P. 90–113.
53. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *The Journal of Strategic Information Systems.* 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118–144.
54. Verganti R., Vendraminelli L., Iansiti M. Innovation and design in the age of artificial intelligence // *Journal of Product Innovation Management.* 2020. Vol. 37. No. 3. P. 212–271.
55. Ahmad W., Neil D.T. An evaluation of landsat thematic mapper (TM) digital data for discriminating coral reef zonation: Heron reef (GBR) // *International Journal of Remote Sensing.* 1994. Vol. 15. No. 13. P. 2583–2597. <https://doi.org/10.1080/01431169408954268>
56. Back M.D., Küfner A.C., Egloff B. Automatic or the people? // *Psychological Science.* 2011. Vol. 22. No. 6. P. 837–838. <https://doi.org/10.1177/0956797611409592>
57. Bellanova R. Digital, politics, and algorithms: Governing digital data through the lens of data protection // *European Journal of Social Theory.* 2017. Vol. 20. No. 3. P. 329–347. <https://doi.org/10.1177/1368431016679167>
58. Hedberg T.D., Krma S., Camelio J.A. Method for enabling a root of trust in support of product data certification and traceability // *Journal of Computing and Information Science in Engineering.* 2019. Vol. 19. No. 4. <https://doi.org/10.1115/1.4042839>
59. Oberweis A., Pankratus V., Stucky W. Product lines for digital information products // *Information Systems.* 2007. Vol. 32. No. 6. P. 909–939. <https://doi.org/10.1016/j.is.2006.09.003>
60. Mencarelli R., Rivière A., Lombart C. Do myriad e-channels always create value for customers? A dynamic analysis of the perceived value of a digital information product during the usage phase // *Journal of Retailing and Consumer Services.* 2021. Vol. 63. Article 102674. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102674>
61. Eckert T., Hüsig S. Innovation portfolio management: A systematic review and research agenda in regards to digital service innovations // *Management Review Quarterly.* 2022. Vol. 72. No. 1. P. 187–230. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00208-3>
62. Wang Y., Wang K.L., Yao J.T. Marketing mixes for digital products: A study of the marketplaces in China // *International Journal of Technology Marketing.* 2009. Vol. 4. No. 1. P. 15–42. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2009.023554>

Об авторе

Шайдудлин Ансэль Ильгизович

аспирант, департамент бизнес-информатики, Высшая школа бизнеса, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 119049, Москва, ул. Шаболовка, д. 26;

E-mail: aishajdullin@hse.ru

ORCID: 0000-0002-2653-1745

The problem of interpretation, differentiation and classification of digital products

Ansel I. Shaidullin

E-mail: aishajdullin@hse.ru

HSE University

Address: 20, Myasnitskaya Street, Moscow 101000, Russia

Abstract

Digital innovative products often become a significant factor in the revision of companies' business strategies and influence consumer preferences. A key component in the process of formulating such strategies is understanding the implications underlying the attributes of digital products. This requires a good understanding of their nature and characteristics. To date, there is no solid basis for classifying various digital products according to their inherent characteristics. This paper presents a new interpretation of digital products based on the analysis of 2954 scientific articles from the Scopus database. It discusses the problems of differentiation of digital products from other types of products (such as "cyber-physical products," "digitized products," "smart products," etc.). We also developed a new classification of digital products by the method of highlighting their key attributes. The purpose of the study is to develop an advanced classification of digital products based on their differentiation from other types of products. The classification we constructed based on the principles of differentiation will allow innovators and businessmen to create more profound and more advanced business models.

Keywords: digital products, digitalization, physical product, classification, cyber-physical products, bibliometric analysis

Citation: Shaidullin A.I. (2023) The problem of interpretation, differentiation and classification of digital products. *Business Informatics*, vol. 17, no. 2, pp. 55–70. DOI: 10.17323/2587-814X.2023.2.55.70

References

1. Hui K.L., Chau P.Y.K. (2002) Classifying digital products. *Communications of the ACM*, vol. 45, no. 6, pp. 73–79. <https://doi.org/10.1145/508448.508451>
2. Adisorn T., Tholen L., Götz T. (2021) Towards a digital product passport fit for contributing to a circular economy. *Energies*, vol. 14, no. 8. <https://doi.org/10.3390/en14082289>
3. Almeida F., Duarte S.J., Monteiro A.J. (2020) The challenges and opportunities in the digitalization of companies in a post-COVID-19 world. *IEEE Engineering Management Review*, vol. 48, no. 3, pp. 97–103. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3013206>
4. Corbet S., Hou Y.G., Hu Y., Larkin C., Lucey B., Oxley L. (2022) Cryptocurrency liquidity and volatility interrelationships during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, vol. 45, article 102137. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102137>
5. Fairgrieve D., Feldschreiber P., Howells G., Pilgerstorfer M.Q.C. (2020) Products in a pandemic: Liability for medical products and the fight against COVID-19. *European Journal of Risk Regulation*, vol. 11, no. 3, pp. 565–603. <https://doi.org/10.1017/err.2020.54>
6. Jin L., Hao Z., Huang J., Akram H.R., Saeed M.F., Ma H. (2021) Depression and anxiety symptoms are associated with problematic smartphone use under the COVID-19 epidemic: The mediation models. *Children and Youth Services Review*, vol. 121, article 105875. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105875>
7. Hu Y., Li W. (2011) Document sentiment classification by exploring description model of topical terms. *Computer Speech and Language*, vol. 25, no. 2, pp. 386–403. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2010.07.004>
8. De Sordi J.O., Nelson R.E., Meireles M., da Silveira M.A. (2016) Development of digital products and services: Proposal of a framework to analyze versioning actions. *European Management Journal*, vol. 34, no. 5, pp. 564–578. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.01.009>
9. Kim M. (2019) Digital product presentation, information processing, need for cognition and behavioral intent in digital commerce. *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 50, pp. 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.07.011>
10. Kleinsmann M., Ten Bhömer M. (2020) The (new) roles of prototypes during the co-development of digital product service systems. *International Journal of Design*, vol. 14, no. 1, pp. 65–79.
11. U.S. Department of Commerce (1998) *The Emerging Digital Economy*. Available at: https://www.commerce.gov/sites/default/files/migrated/reports/emergingdig_0.pdf (accessed 17 April 2023).
12. Avinadav T., Chernonog T., Perlman Y. (2014) Analysis of protection and pricing strategies for digital products under uncertain demand. *International Journal of Production Economics*, vol. 158, pp. 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.021>
13. Gustafsson E., Jonsson P., Holmström J. (2019) Digital product fitting in retail supply chains: Maturity levels and potential outcomes. *Supply Chain Management*, vol. 24, no. 5, pp. 574–589. <https://doi.org/10.1108/SCM-07-2018-0247>
14. Feng J., Yu K. (2020) Moore's law and price trends of digital products: The case of smartphones. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 29, no. 4, pp. 349–368. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1628509>
15. Makkonen H., Komulainen H. (2018) Explicating the market dimension in the study of digital innovation: A management framework for digital innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 30, no. 9, pp. 1015–1028. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1433823>
16. Christensen C.M. (1997) *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press.
17. Abrosimov Y., Mingaleev G., Snegurenko A. (2020) Organization of enterprise digital infrastructure. *2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*, Vladivostok, Russia, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/FarEastCon50210.2020.9271088>
18. Kim C., Kim D.J. (2017) Uncovering the value stream of digital content business from users' viewpoint. *International Journal of Information Management*, vol. 37, no. 6, pp. 553–565. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.004>
19. Demsetz H. (1970) The private provision of public goods. *The Journal of Law and Economics*, vol. 13, no. 2, pp. 293–306. <https://doi.org/10.1086/466695>
20. Kim M., Lennon S. (2008) The effects of visual and verbal information on attitudes and purchase intentions in Internet shopping. *Psychology and Marketing*, vol. 25, no. 2, pp. 146–178.
21. Popkova E.G. (2020) Quality of digital product: Theory and practice. *International Journal for Quality Research*, vol. 14, no. 1, pp. 201–218. <https://doi.org/10.24874/IJQR14.01-13>
22. Martínez-Caro E., Cegarra-Navarro J.G., Alfonso-Ruiz F.J. (2020) Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 154, article 119962. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119962>
23. Alawneh A., Al-Refai H., Batiha K. (2013) Measuring user satisfaction from e-government services: Lessons from Jordan. *Government Information Quarterly*, vol. 30, no. 3, pp. 277–288. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2013.03.001>
24. Clark B.Y., Brudney J.L., Jang S. (2013) Coproduction of government services and the new information technology: Investigating the distributional biases. *Public Administration Review*, vol. 73, no. 5, pp. 687–701. <https://doi.org/10.1111/puar.12092>
25. Chen C., Lin Y., Chen W., Chao C., Pandia H. (2021) Role of government to enhance digital transformation in small service business. *Sustainability*, vol. 13, no. 3, article 1028. <https://doi.org/10.3390/su13031028>

26. Hienerth C., Lettl C., Keinz P. (2014) Synergies among producer firms, lead users, and user communities: The case of the LEGO producer-user ecosystem. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 31, no. 4, pp. 848–866. <https://doi.org/10.1111/jpim.12127>
27. Howells G. (2020) Protecting consumer protection values in the fourth industrial revolution. *Journal of Consumer Policy*, vol. 43, no. 1, pp. 145–175. <https://doi.org/10.1007/s10603-019-09430-3>
28. Mohammad A.A.S. (2012) The effect of brand trust and perceived value in building brand loyalty. *International Research Journal of Finance and Economics*, vol. 85, pp. 111–126.
29. Moore-Russo D., Grantham K., Lewis K., Bateman S.M. (2010) Comparing physical and cyber-enhanced product dissection: Analysis from multiple perspectives. *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 6, pp. 1378–1390.
30. Martin R.S., Newkirk J.W., Koss R.S. (2003) *Agile software development: Principles, patterns, and practices*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
31. Sutherland J. (2014) *Scrum: The art of doing twice the work in half the time*. Sydney: Currency.
32. Chernonog T., Avinadav T. (2019) Pricing and advertising in a supply chain of perishable products under asymmetric information. *International Journal of Production Economics*, vol. 209, pp. 249–264. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.002>
33. Gong J., Smith M.D., Telang R. (2015) Substitution or promotion? The impact of price discounts on cross-channel sales of digital movies. *Journal of Retailing*, vol. 91, no. 2, pp. 343–357. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2015.02.002>
34. Peitz M., Waelbroeck P. (2006) Piracy of digital products: A critical review of the theoretical literature. *Information Economics and Policy*, vol. 18, no. 4, pp. 449–476. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2006.06.005>
35. McAfee A., Brynjolfsson E. (2017) *Machine, platform, crowd. Harnessing our digital future*. W.W. Norton & Company.
36. Möhring M., Keller B., Schmidt R., Pietzsch L., Karich L., Berhalter C. (2018) Using smart edge devices to integrate consumers into digitized processes: The case of amazon dash-button. *BPM, Workshops, LNBIP*, pp. 374–383.
37. Metcalfe B. (1996) There oughta be a law. *The New York Times*, July 15, 1996, Section D, p. 7. Available at: <https://www.nytimes.com/1996/07/15/business/there-oughta-be-a-law.html> (accessed 17 April 2023).
38. Metcalfe B. (2013) Metcalfe's law after 40 years of Ethernet. *IEEE Computer*, vol. 46, no. 12, pp. 26–31. <https://doi.org/10.1109/MC.2013.374>
39. Jugel D., Schweda C.M., Zimmermann A. (2015) Modeling decisions for collaborative enterprise architecture engineering. *10th Workshop Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR)*, CAISE, Stockholm, Sweden, pp. 351–362.
40. Vargo S.L., Lusch R.F. (2008) Service-dominant logic: continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 36, no. 1, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>
41. Vargo S.L., Lusch R.F. (2016) Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic. *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 44, no. 4, pp. 5–23. <https://doi.org/10.1007/s11747-015-0456-3>
42. Zhu C., Yao Z., Luan J., Zhao F. (2016) Network externality on retailer and supplier pricing strategies for competitive products. *The Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS 2016*.
43. Henfridsson O., Mathiassen L., Svahn F. (2014) Managing technological change in the digital age: The role of architectural frames. *Journal of Information Technology*, vol. 29, no. 1, pp. 27–43. <https://doi.org/10.1057/jit.2013.30>
44. Ahmed C.M., Zhou J. (2020) Challenges and opportunities in cyberphysical systems security: A physics-based perspective. *IEEE Security and Privacy*, vol. 18, no. 6, pp. 14–22. <https://doi.org/10.1109/MSEC.2020.3002851>
45. Agaram V. (2017) Knowledge system based design-for-reliability for developing connected intelligent products. *SAE Technical Papers*, SAE International. <https://doi.org/10.4271/2017-01-0196>
46. Bajic E., Cea A. (2005) Smart objects and services modeling in the supply chain. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC – Papers Online)*, vol. 16, pp. 25–30. <https://doi.org/10.3182/20050703-6-cz-1902.01488>
47. Miche M., Schreiber D., Hartmann M. (2009) Core services for smart products. *3rd European Workshop on Smart Products*, pp. 1–4.
48. Cronin M.J. (2010) *Smart products, smarter services: Strategies for embedded control*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511761928>
49. Porter M.E., Heppelmann J.E. (2015) *How smart, connected products are transforming companies*. Harvard Business Review.
50. Dumitrescu R. (2018) Utilizing opportunities for the industrial location. *The Internet of Things*. Springer Vieweg (ed. U. Sendler). Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54904-9_12
51. Anand A., Brix J. (2022) The learning organization and organizational learning in the public sector: A review and research agenda. *Learning Organization*, vol. 29, no. 2, pp. 129–156. <https://doi.org/10.1108/tlo-05-2021-0061>
52. Gianvito L., Pesce D., Tucci C.L. (2021) The digital transformation of search and recombination in the innovation function: Tensions and an integrative framework. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 38, no. 1, pp. 90–113.
53. Vial G. (2019) Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 28, no. 2, pp. 118–144.
54. Verganti R., Vendraminelli L., Iansiti M. (2020) Innovation and design in the age of artificial intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 37, no. 3, pp. 212–271.

55. Ahmad W., Neil D.T. (1994) An evaluation of landsat thematic mapper (TM) digital data for discriminating coral reef zonation: Heron reef (GBR). *International Journal of Remote Sensing*, vol. 15, no. 13, pp. 2583–2597. <https://doi.org/10.1080/01431169408954268>
56. Back M.D., Küfner A.C., Egloff B. (2011) Automatic or the people? *Psychological Science*, vol. 22, no. 6, pp. 837–838. <https://doi.org/10.1177/0956797611409592>
57. Bellanova R. (2017) Digital, politics, and algorithms: Governing digital data through the lens of data protection. *European Journal of Social Theory*, vol. 20, no. 3, pp. 329–347. <https://doi.org/10.1177/1368431016679167>
58. Hedberg T.D., Krma S., Camelio J.A. (2019) Method for enabling a root of trust in support of product data certification and traceability. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, vol. 19, no. 4. <https://doi.org/10.1115/1.4042839>
59. Oberweis A., Pankratius V., Stucky W. (2007) Product lines for digital information products. *Information Systems*, vol. 32, no. 6, pp. 909–939. <https://doi.org/10.1016/j.is.2006.09.003>
60. Mencarelli R., Rivière A., Lombart C. (2021) Do myriad e-channels always create value for customers? A dynamic analysis of the perceived value of a digital information product during the usage phase. *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 63, article 102674. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102674>
61. Eckert T., Hüsig S. (2022) Innovation portfolio management: A systematic review and research agenda in regards to digital service innovations. *Management Review Quarterly*, vol. 72, no. 1, pp. 187–230. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00208-3>
62. Wang Y., Wang K.L., Yao J.T. (2009) Marketing mixes for digital products: A study of the marketspaces in China. *International Journal of Technology Marketing*, vol. 4, no. 1, pp. 15–42. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2009.023554>

About the author

Ansel I. Shaidullin

PhD student, Department of Business Informatics, Higher School of Business, HSE University, 26, Shabolovka st., Moscow 119049, Russia;

E-mail: aishajdullin@hse.ru

ORCID: 0000-0002-2653-1745