

ЭМОЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРАГМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ КОММУНИКАЦИИ

*Л.П. Илиева,
Высшая Школа по телекоммуникации и почте, София, Болгария,
С.Д. Илиев,
Институт Механики Академии Наук Болгарии, София, Болгария
e-mail: L.ilieva@utp.bg, stani@imbm.bas.bg*

Аннотация. Рассматриваем роль эмоций в процессе обработки данных человеком. Выявляем три блока обработки данных. Анализируем эмоциональные проявления в ходе выявления прагматической информации в познавательных процессах с учетом результатов кибернетического, синергетического и сложносистемного подхода, экспериментальной и когнитивной психологии. Предложена нейросетевая реализация.

Ключевые слова: обработка данных человеком, моделирование процесса восприятия, прагматическая информация, нейронные сети, эмоция.

EMOTIONS FROM THE POINT OF VIEW OF PRAGMATIC THEORY OF COMMUNICATION

*L.P. Ilieva,
University of Telecommunications and Posts, Sofia, Bulgaria,
S.D. Iliev,
Institute of Mechanics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria*

Abstract. We consider the role of emotions in the process of human data processing. We identify three blocks of data processing. We analyze emotional manifestations in the course of identifying of pragmatic information in cognitive processes taking into account the results of the cybernetic, synergistic and complex systems approach, as well as experimental and cognitive psychology. A neural network implementation is proposed.

Keywords: human data processing, perception process modeling, pragmatic information, neural networks, emotion.

Эмоциональные отклики, такие как эмоциональный тон, эмоциональный фон, эмоции, аффекты, эмоциональные свойства и особенности личности – это ядро нашей жизни. Все сферы человеческого познания и поведения подкреплены эмоционально, во всех этих сферах выявляется «аффективное отношение человека» [1], которое необходимо рассматривать

как составляющую часть функциональных систем, «направленных на реализацию различных поведенческих актов, сопровождающихся особым эмоциональным подкреплением» [2]. В контексте информационных процессов эмоции определяют личностный смысл сообщения. Именно с сообщением связана личностная коммуникация в открытой системе с большим числом участников, хотя сфера прагматического коммуникативного процесса не ограничивается межличностной коммуникацией. Посредством прагматического коммуникативного процесса можно исследовать коммуникацию человека.

В данной работе при анализе эмоций мы ограничимся рассмотрением однонаправленного сигнала с точки зрения получателя. Рассмотрим этапы анализа сообщений, которые связаны с выявлением личностного смысла и ценности сообщения, чтобы определить личностный смысл. Для такого анализа нам необходимо учесть специфику сигналов, а также активность и характеристики их конкретного получателя. При описании динамики системы в качестве фазовых переменных следует использовать не только физические параметры, назовем их «управляющими», но и параметры, которыми мог бы оперировать субъект.

Перспектива использования теории прагматической информации для анализа эмоций была выявлена практически сразу после того, как впервые была рассмотрена необходимость учитывать качество информации в рамках кибернетического информационного подхода. В 1964 г. Симонов успешно применил к исследованию эмоций полученную Харкевичем [3] в 1960 г. количественную формулу прагматической информации, определив свой подход как «информационную теорию эмоций». Важно то, что Симонов определяет степень эмоционального напряжения посредством так называемой «формулы эмоций», в которой эмоциональное напряжение зависит от интенсивности потребности и величины дефицита прагматической информации. В модели прагматической информации Харкевича целый ряд основополагающих представлений – цель, память, сценарий и др. не формализованы, их влияние на проявление эмоций трудно поддается оценке, не ясно, как определяется сила потребности, без которой невозможно вычислить степень эмоционального напряжения.

Более расширенная модель качественной информации с учетом формирования смысла построена в рамках синергетического подхода [4] при использовании теории динамических систем и положений теории искусственных нейронных сетей [5]. В данной работе мы будем использовать указанную модель для анализа эмоциогенности сообщений, назовем ее «синергетической моделью эмоций». Поскольку в этой модели ценность полученного сигнала определяется количественно, то силу эмоции можно определить посредством подхода Симонова. В синергетической модели изменения системы определяются через ее движение под воздействием соответствующих законов в многомерном фазовом пространстве, определенном множеством свободных параметров, которые задаются субъекту, при-

нимающему сообщению. Модель основана на утверждении, что изменения состояний системы, в конце концов, приведут ее к некоему устойчивому равновесному состоянию, что позволяет описать свойства системы через ограниченный набор аттракторных состояний. Это, в свою очередь, дает возможность идентифицировать сигналы посредством того аттрактора, к которому сигнал приводит состояние системы. В данной модели величины свободных параметров вместе с законом движения и начальным состоянием определяют поведение системы, а свободные параметры можно рассматривать как субъективный паттерн, «карту», посредством которой принимающий сообщение структурирует свою «территорию». На этой «карте» объекты являются областями аттракторов, и с каждой областью связана числовая величина, которая выражает степень значимости объекта. Понимание числовых величин в модель входит элемент «качество», на базе которого можно определить ценность сообщения и величину эмоции. Значимость сигнала определяется посредством аттракторных состояний, в которых система приемника сигнала находилась до получения сигнала, и тех аттракторных состояний, которых она достигла после получения сигнала. Таким образом, мы получаем значимость сигнала и тем самым определяем его эмоциогенность.

Величину эмоционального отклика сообщений можно получить и более коротким путем. Это можно сделать, если допустить, что с каждым аттрактором связана величина, определяющая не его ценность, а его эмоциогенность. Тогда сила эмоции будет пропорциональна разнице эмоциогенности аттракторных состояний, значения которых изначально заданы. Синергетическая модель эмоций может быть реализована в теории искусственных нейронных сетей, например, как детерминированная нейродинамическая сеть с обратной связью Хопфилда. В синергетической модели эмоции отклик на получение сигнала рассматривается в однозначно определенной временной динамике, что позволяет рассматривать отклик на полученный сигнал только как безусловную, однозначно определенную реакцию. Такая модель приложима для моделирования более первичного уровня формирования смысла, чем тот, который рассматривается в модели Симонова.

Блок пассивной обработки – это уровень пассивной обработки поступающих сигналов, назовем его «Блок пассивной обработки». На этом уровне не учитывается влияние управляющих параметров на возможную динамику реакции. После такой «фильтрации» «компрессированные» сигналы поступают на следующие уровни, где происходит формирование и уточнение смысла сигналов, появляется возможность учитывать реакцию на них. Пассивная обработка сигналов человеком может быть очень грубой, быстрой, автоматической и не требующей вмешательства со стороны сознания, ее цель – быстрая оценка, значим ли сигнал или нет. Такой тип реакции является исторически самым древним, он усложнялся с развитием живого, возможно именно поэтому такая реакция сохранилась у человека,

претерпев эволюцию. На пассивном уровне обработки формируется начальный эмоциональный отклик, связанный с приданием сигналу смысла. Здесь мы наблюдаем корреляцию между смыслом и эмоциогенностью сигнала.

Пассивный уровень обработки данных, который описывает синергетическая модель эмоции, можно идентифицировать как восприятие ощущений, а эмоциональный отклик, соответственно, как эмоциональный тон ощущений [6]. На этом уровне происходит первичная классификация сигналов на базе определенных характеристик. Для реализации этого Блока как нейронной сети, вполне подходит множество модулей типа сетей Хопфилда, в которых интегрированы целенаправленное действие, аттрактор и эмоция как степень значимости действия. Пассивный уровень обработки можно охарактеризовать как уровень восприятия ощущений, а эмоциональный отклик, соответственно, как эмоциональный тон ощущений [6]. В контексте предложенного схематизма формирования смысла, его можно назвать уровнем восприятия признаков, тогда как эмоциональный тон будет эмоциональным тоном признаков. Множество признаков, по которым проводится фильтрация знакомых сигналов, релевантно «потребностям» (тому, что является значимым для потребителя сигналов), а величины эмоциональных характеристик, которые заданы в каждой из них – их значимости. Частичное дробление по признакам связано с определенным видом целесообразного действия, характерным для данного сигнала, и/или со специфической реакцией получателя сигнала. Полученная эмоциональная реакция в результате обработки поступившего сигнала проявляется как амплитуда в шкале приятного-неприятного, в ее основе лежат такие оценки, как счастье-радость-тревожность-гнев-ужас, полезно-вредно, опасно или нет, желательно ли нечто, или от него надо избавиться, увеличение контакта с полезным объектом-снижение контакта с вредным объектом, ясность-тяжесть и др. Такое разнообразие обусловлено тем, что все новые сигналы, которые не может распознать Блок пассивной обработки, анализируются на последующих этапах обработки, где признаки проявляются с большим количеством деталей, а полученный результат интегрируется по принципу обратной связи на уровень пассивной обработки для того, чтобы быть распознаваемым при повторном его предъявлении.

На основе эмоциональной реакции формируется отклик. Вероятно, что сигналы, дающие очень малую амплитуду эмоции, считаются «неэмоциогенными» и не передаются для дальнейшей обработки, поскольку амплитуда эмоции ниже определенного порога. Уровень порога может быть различным для двух типов эмоционального отклика и зависеть от конкретной характеристики, к которой настроена данная модель Блока. На сигналы, приводящие к очень большим амплитудам эмоции, формируется ответ в виде закрепленной ранее реакции, зависящей от того, каким будет эмоциональный отклик – приятным или неприятным.

Поскольку на рассматриваемый нами уровень обработки непрерывно поступают все новые и новые сигналы из различных источников, локальный эмоциональный отклик, как результат обработки одного сигнала, может меняться невероятно быстро. Соответственно, получатель сигналов не сможет реагировать на столь разнонаправленные индикации со скоростью, с которой поступают сигналы. Видимо поэтому, существует своеобразный «буфер», который убирает и усредняет амплитуды эмоциональных сигналов. Можно предположить, что в этом буфере накапливается некий усредненный эмоциональный отклик для достаточно продолжительного периода времени. Этот сигнал воспринимается как эмоциональный фон ощущений. Эмоциональный отклик может играть роль мотивирующего фактора для более детальной обработки сигнала и реакции на этот сигнал на следующих этапах обработки сообщения. Эмоциональный отклик и эмоциональный фон осознаются и становятся частью памяти, но сам объект (или событие), связанный с сигналом на рассматриваемом уровне обработки сигнала, пока четко не выражен как ощущение, это происходит на следующем этапе придания смысла сигналу – этапе его восприятия.

Блок восприятия объектов. На последующих этапах обработки сигналов извлекаются те характеристики сигналов, которые необходимы для осуществления целесообразных действий по отношению к выявленному сигналом объекту. Поэтому, прежде всего, необходимо выявить связь сигналов с тем объектом, к которому должна быть направлена деятельность. На первый взгляд, такая деятельность может показаться пассивной обработкой сигнала, однако объект извлекается из «динамической памяти», в которой кроме аттракторного состояния хранится информация о множестве многошагового поведения, предшествующего им. Для учета этих многошаговых реализаций истории поведения объекта необходимо расширить кибернетическую модель через включение возможного набора действий, которые реализуются посредством управляющих параметров. Через них субъект, принимающий сигнал, может менять положение системы в фазовом пространстве, и тем самым определять ее реальное поведение. То есть сам субъект, с присущими ему особенностями поведения, множеством целей и желаний, возможностями оценки ситуации и сигналов, становится элементом сложной системы. Таким образом, мы определяем субъект – объектную модель как «сложносистемную» [7] модель прагматической информации и эмоции.

В контексте нейросетевой реализации сложносистемная модель будет обобщением модели сети Хопфилда. В сеть помимо множества заданных свободных параметров, определяющих аттракторные состояния, добавляется множество переменных, определенных как управляющие параметры, посредством которых субъект может управлять движением системы в фазовом пространстве, определяя стратегию передвижения к требуемому аттрактору. В этой модели сети, которая служит для идентификации входящего сигнала, в памяти фиксируется история передвижения в фазовом

пространстве в реальных «причинных траекториях» системы. Эта память будет «динамичной памятью», в которой прошлое «прокручивается» как сеть последовательных кадров, где связаны в одно действие и эмоция. Эмоция – это и есть эмоциональная память восприятия, составляющая эмоциональный аспект прошедшего события. В отличие от «статической памяти», направленной единственно к прошлому, в «динамической памяти» через актуализированную эмоциональную память появляется возможность воспроизведения всей картины, а это уже путь к воображению, которое позволяет формировать «виртуальное» изменение величин управляющих параметров, т.е. реализовать «виртуальное» поведение, воображаемый фильм реализации возможной стратегии, представлять себе виртуальные траектории движения. На этом уровне человек может свободно обращаться с образами, трансформировать их, получает возможность формировать видение возможного будущего. Эти «психические образы будущего становятся содержанием нашей памяти; таким образом формируется память о будущем» [8]. Одна и та же реализация нейронной сети играет роль идентификатора нового сигнала, и как память, и как воображение, по отношению к множеству аттракторов и множеству движений, в том числе и виртуальных, в ней можно формировать концепцию эмоции.

Сложносистемная модель не меняет концепцию аттракторных состояний. Спецификой этой модели является то, что с аттракторными состояниями связаны эмоциональные величины. Величина эмоции зависит от эмоционального отклика, полученного посредством идентификации сигнала на предыдущем уровне пассивной обработки по признакам. Множество свободных параметров отличается от того, которое было связано с сигналом на предыдущем уровне, так как селекция сигналов уже направлена на разнообразие объектов. Поэтому этот уровень или Блок обработки сигнала, можно назвать восприятием объектов. Объект здесь идентифицируется посредством трех факторов: аттрактора, эмоциональной насыщенности и пути достижения как целенаправленного процесса. Это триединство по существу формирует фрейм [9].

Более развернутое представление о возможных действиях субъекта в сложносистемной модели позволяет описать поведение субъекта. Поскольку идея аттракторов и связанных с ними эмоциональных состояний сохранилась в сложносистемной модели, эмоциональный отклик в результате получения сигнала на этом уровне его обработки можно определить посредством приращения величин эмоционального состояния при переходе к новому аттрактору в результате получения сигнала, однако в таком случае необходимо проводить исследование с учетом памяти и воображения. Это – самый быстрый способ для оценки прагматической ценности сигнала, но такой подход к формированию эмоционального отклика не является единственно возможным на этом уровне. Сложное поведение, присущее человеку, порой трудно поддается анализу, что предполагает существование множества разнообразных установок, определяющих как дей-

ствия человека, так и связанные с ними эмоциональные проявления. Каждое действие субъекта, каждое изменение величин управляющих параметров можно трактовать как новый сигнал, требующий обработки, способной изменять эмоциональное состояние. Поэтому можно связать «локальное» эмоциональное реагирование с однократным изменением величины конкретного управляющего параметра. Величина эмоционального реагирования может быть определена, например, на основе предшествующего опыта и/или виртуального проигрывания развития ситуации. Конечно, все эти локальные значения эмоции должны быть каким-то образом связаны с достижением цели. Например, их суммарная величина по траектории достижения цели должна быть заданной величиной, величина локальной эмоции может увеличиваться/уменьшаться с приближением к цели и т.д. По существу, такая реализация эмоциональных проявлений в сложносистемной модели практически совпадает по терминологии с классом глубоких нейронных сетей с подкреплением [5], в которых под подкреплением понимается именно эмоциональное подкрепление. Настройка эмоции определяет (оптимальный) путь достижения цели, таким образом, рассмотренное поведение можно описать именно через эмоции. Возможен также сценарий определения эмоциогенности сигнала на этом уровне его обработки на базе детализации кибернетической модели Харкевича. В сложносистемной теории прагматической коммуникации активность субъекта в среде с изменяющейся информацией ставит его в положение «игрока», а результат его поведения можно оценивать в рамках математической теории игр, а именно в терминах «гарантированного выигрыша». Прагматическую ценность полученного сигнала в этом случае можно определить как пропорциональную тому, насколько получение сигнала увеличивает выигрыш, т.е. достижение цели.

Различные варианты комбинаций указанных выше подходов могут привести к иным оценкам эмоциональности сообщения на этом уровне его анализа. По всей вероятности, факт многовариантности поведения человека связан с разными способами оценки прагматики информации в зависимости от решаемой «задачи». И путь к решению не такой уж однонаправленный, сигнал не просто «сжимается» пока не получится однозначный ответ. Для достаточно хорошей оценки ситуации, формирования цели действия и стратегии ее достижения одно множество свободных параметров не будет достаточным, так как содержание памяти в этом Блоке не идет только по пути дифференциации. В одном сигнале может быть множество участков концентрации (с несколькими аттракторами), имеющими ценность. Эту ситуацию можно формализовать, используя подход, предложенный Минским [9], через процедуру объединения и дробления фреймов. На языке нейронных сетей это означает, что множество свободных параметров меняется со временем: сужается и расширяется, как бы все время меняя ландшафт, который оно формирует. При изменении ландшафта может быть принято решение поменять объект цели так, чтобы достичь

«макроцель» в более общем контексте большей и более насыщенной карты территории с большим эмоциональным зарядом. На более обширной карте, возможно, будут объекты, с которыми будет связана большая эмоциональность, чем с теми объектами, которые были представлены на меньшей карте.

Две описанные ситуации – получение микрофрейма и макрофрейма – являются совершенно разными с точки зрения реализации. В первом случае достаточно использовать процедуру увеличения масштаба, для чего достаточно добавить свободные параметры в нейросетевую реализацию. В случае макрофрейма такая процедура часто не работает, поскольку большая карта просто не содержится в сигнале. Для формирования макрофрейма нужно объединить несколько фреймов так, чтобы вновь созданный фрейм имел собственные аттракторные состояния, чтобы хотя бы виртуально существовал путь их достижения, и чтобы исходные фреймы можно было сгенерировать из макрофрейма как его подфреймы. Для начала можно проанализировать, нет ли на этом уровне обработки сигнала модуля, который является макрофреймом по отношению к исследуемому фрейму. Вероятно, это можно осуществить, но тогда потребуется много времени и энергии. Если же такого фрейма нет, то придется осуществить еще более продолжительную процедуру, посредством которой проверить, можно ли состыковать нейронную сеть, в которой проявился сигнал, с какой-либо другой. Если же этот путь не удастся, нужно будет конструировать новую сеть.

Блок семантической обработки. В ходе эволюции появился альтернативный путь, это путь формирования идентификаторов модулей и описания их фреймовых свойств, и формирования на этой базе связи между самими идентификаторами. Роль идентификаторов исполняют слова при установлении реляции между фреймом, связанным с объектом, и «словом» в языке. Связи между фреймами описываются в семантическом пространстве, формирующем новый (семантический) уровень обработки сигналов, поступающих из Блока восприятия образов. На новом, семантическом Блоке обработки данных есть целый новый «мир», определенный связями между словами, здесь формируются целые новые социальные конструкты и деревья из фреймов, не связанных напрямую с аттракторами уровня восприятия объектов. На этом уровне слова, определяющие макрофрейм, могут быть целями тех сигналов, ценность которых должна была быть определена в Блоке восприятия объектов.

В языке сформировалось множество терминов, как для описания связи между фреймами, так и для семантического конструирования новых. Семантический уровень обработки сигнала показывает, что сообщение имеет специфический прагматичный смысл, связанный с семантическим пространством, а это, в свою очередь, определяет наличие эмоционального отклика, определенного культурным конструктом, отличным от эмоций, связанных с привнесением смысла в Блоках выявления признаков и объектов. Семантическое пространство имеет те же характеристики, что и Блок вос-

приятия объектов – оно является и памятью, и воображением, а со словами связаны эмоциональные нагрузки. Но в отличие от Блока восприятия объектов, где объект идентифицируется посредством триединства – аттрактора, эмоциональной насыщенности и пути достижения как целенаправленного процесса, в Блоке семантической обработки объект идентифицируется со словом, фреймовым деревом и эмоцией, связанной как со словом, так и с фреймовым деревом. Поэтому, для идентификации объекта, необходимо активизировать действия Блока восприятия, в котором представлено триединство фрейма, связанного с семантическим развертыванием смысла. Эмоция на семантическом уровне проявляется как идентификатор, и она лишь частично связана с теми значениями эмоциональных величин, которые были установлены для соответствующих им аттракторам в Блоке восприятия объектов. В Блоке семантической обработки сформирована собственная «эмоциональная валюта», обусловленная эмоциональными реакциями, возникающими в результате поведения субъекта в культурной среде и с регулируемыми в ней правилами целесообразного поведения. Специфика этого Блока еще и в том, что в нем есть практически бесконечная возможность семантически создавать новые смыслы и связанные с ними эмоциональные отклики. На семантическом уровне может происходить экспрессная оценка сигнала на базе фреймовых деревьев и эмоциональных меток. Такой результат по принципу обратной связи оказывает влияние на выявление прагматического смысла сигнала, осуществляемого в Блоке восприятия объектов и его эмоциональную оценку. Если вернуть сигнал на предыдущий уровень обработки, то есть на уровень восприятия, можно оценить его более подробно. Если на уровне восприятий объектов уже есть фрейм, или его можно сформировать, то с этим фреймом связаны целесообразные действия, при помощи которых достигается цель, сформированная на семантическом уровне, это значит, что определен глубинный смысл словесной обособленности. Поэтому эмоциональный отклик, связанный с восприятием объектов, зависит от обработки сигнала в семантическом Блоке.

Эмоциональные проявления в Блоках восприятия объектов и семантической обработки имеют более комплексный характер, чем в Блоке восприятия признаков. Это обусловлено более комплексным характером возможности выбора поведения, стратегии, более четкого определения самого объекта, к которому направлено целевое движение, и, что очень важно, на этом уровне существует возможность подключить воображение и создавать разные контексты. В отличие от эмоционального тона, который формируется в Блоке анализа признаков и связан с прошлым и настоящим, эмоциональные проявления в Блоках восприятия объектов и семантической обработки связаны также с будущим, так как они формируются на базе виртуального проигрывания поведения вперед. В эмоции всегда присутствует оценка будущего, будучи частью настоящего. Поэтому эмоция, как принадлежащая «сейчас», одновременно охватывает в себе три времени –

прошлое, настоящее и будущее, поэтому именно в эмоции проявляется эффект непрерывности времени и единство субъекта, испытывающего эмоцию.

Существует множество подходов систематизации эмоциональных проявлений в Блоках восприятия объектов и семантической обработки эмоций в семантическом пространстве, позволяющих представить их с точки зрения насыщенности при помощи шкалы по двум или трем факторам (параметрам). Спиноза [10] использовал двумерную оценку («хорошие - плохие вещи») и вероятность связанного с ним события («случайные - необходимые»). Вундт [11] использовал шкалу удовольствия-неудовольствия, возбуждения-покоя, напряжения-расслабления. При исследованиях методом семантического дифференциала [12] эмоции описывали посредством трех факторов: «оценка», «сила» и «активность», где фактор «оценка» вводится через понятия «приятно - неприятно», а другие факторы передаются посредством образных, доступных визуализации образований (терминов, значений). Первая шкала во всех приведенных выше исследованиях отражает эмоциональную составляющую, которая формируется на стадии анализа признаков ощущений. Другие факторы целенаправленного действия, определяющие его специфику, связаны с классификацией управляющих параметров. Эмоциональный отклик, полученный в результате совместного действия Блоков восприятия объектов и семантической обработки по принципу обратной связи, действует на эмоциогенность Блока восприятия признаков. Он способен менять как амплитуду эмоции, эмоциональный фон, так и амплитуды порогов, определяющих, пропустить сигнал для дальнейшей обработки или блокировать. Этот процесс может привести к разбалансированию восприятия, так как может начать пропускать прагматически ненужную информацию или наоборот – не пропускать важную. Среди общего множества сигналов особое место занимают словесные сигналы, так как слова в явном виде содержатся в семантической памяти, и их смысловое содержание можно извлечь, как на семантическом уровне, так и при переходе с семантического уровня на уровень восприятия объектов, на котором можно «визуализировать» словесную информацию. И все-таки слово, как звуковой сигнал, проходит, может быть, в укороченном или «вырожденном» виде путь обработки с уровня восприятия признаков до семантического уровня.

До сих пор мы рассматривали эмоциональные проявления, сопутствующие выявлению смысла полученного сигнала, но они неизбежно имеют место и в процессе отправления сообщения. Пока мы не рассмотрели специфические эмоциональные образования, проявляющиеся в связи с временной динамикой поступления сигналов, которая, как правило, непрерывна, помимо этого большое влияние на эмоциональность оказывает предыстория. Все эти вопросы могут быть в дальнейшем рассмотрены в предлагаемом сложносистемном подходе и включены в модель эмоции.

В настоящей работе мы постарались показать, как развертывание эмоциональных проявлений определяет формирование нашего мировосприятия, выявить: на каких этапах и каким именно образом сознание влияет на эмоции. Взаимосвязь эмоций и психических содержаний, определенная таким образом, дает возможность моделировать познавательные процессы на основе эмоций, вместо принятого типа моделирования на основе объектов.

Литература

1. Выготский, Л. С. Собрание сочинений. В 6 т. Т. 2 / Л. С. Выготский. – Москва: Изд-во Педагогика, 1982. – С. 22.
2. Хомская, Е. Д. Мозг и эмоции (нейропсихологическое исследование) / Е. Д. Хомская, Н. Я. Батова – Москва: Изд-во МГУ, 1992. – С. 6–67.
3. Харкевич, А. А. О ценности информации / А. А. Харкевич // Проблемы кибернетики. – 1960. – № 4. – С. 53–57.
4. Хакен, Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – Москва: Изд-во Мир, 1991.
5. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2006.
6. Ильин, Е. П. Эмоции и чувства / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург: Издательство Питер, 2001.
7. Илиев, С. Д. Логические структуры в сложных системах / С. Д. Илиев // Вестник международного института А. Богданова. – 2001. – № 6.
8. Голдберг, Э. Управляющий мозг: Лобные доли, лидерство и цивилизация / Э. Голдберг. – Москва: Изд-во Смысл, 2003.
9. Минский, М. Фреймы для представления знаний / М. Минский – Москва: Изд-во Энергия, 1979.
10. Спиноза, Б. Краткий трактат о боге, человеке и его счастье. Избранные произведения. Т.1. / Б. Спиноза – Москва, 1957. – С. 128.
11. Wundt, W. Grundriss der Psychologie. Engelmann, Leipzig; 1896.
12. Osgood, C.E. Studies on the generality of affective meaning systems. *American Psychologist*. 1962; 17(1): 10–28.

Секция «Бионика» Научного совета Российской академии наук
по методологии искусственного интеллекта и когнитивных исследований
Ассоциация технических университетов
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

*2021 год – Год науки и технологий
в Российской Федерации*

БИОНИКА – 60 ЛЕТ. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сборник статей
Первой Международной
научно-практической конференции**

17-19 декабря 2021 года, г. Москва

**Москва
МГТУ им. Н.Э. Баумана
2022**

УДК 57:6
ББК 30.16
Б-63

Б-63 Бионика – 60 лет. Итоги и перспективы. Сборник статей Первой Международной научно-практической конференции, 17-19 декабря 2021 года, г. Москва / Под ред. А.П. Карпенко – М.: Ассоциация технических университетов, 2022. – 258 с.

ISBN 978-5-91916-049-6

Сборник включает статьи, отражающие результаты научных исследований с использованием бионических методов в таких областях, как искусственный интеллект, нейросети, нейроинтерфейсы, сенсоры, робототехника, аддитивные технологии, архитектура и дизайн, создание новых материалов.

В представленных материалах, посвященных бионической проблематике в жизни современного общества, раскрывается все многообразие применения бионических методов в поле пересечения таких областей научных знаний, как биомеханика, биофизика, биохимия, биоинформатика и других междисциплинарных научных специальностей с приставкой «био».

Издание рассчитано на широкий круг работников органов управления образованием, наукой, промышленностью, труда и занятости, руководителей промышленных предприятий и организаций, научных и образовательных учреждений, учебных заведений всех уровней инженерно-технического образования, исследователей в области бионики.

Рецензенты:

В.А. Лекторский, доктор философских наук,
профессор, академик РАН, академик РАО
В.А. Глазунов, доктор технических наук,
доктор философских наук, профессор

Под редакцией
А.П. Карпенко,
доктора физико-математических наук, профессора

Члены редколлегии:

В.К. Балтян, А.А. Добряков, Ю.Т. Каганов, С.В. Рубцов

ISBN 978-5-91916-049-6

© Секция «Бионика» НСММИ и КИ, 2022
© Ассоциация технических университетов, 2022
© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022