

Заключение. Предложенный подход, на наш взгляд, позволяет прогнозировать показатели надежности программного обеспечения на стадии проектирования ЛВС.

Список литературы

1. Черкесов, Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов/ Г.Н. Черкесов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.
2. Белик, А.Г. Качество и надежность программных систем / А.Г. Белик, В. И. Цыганенко. – Омск: Изд. ОмГТУ. 2018. – 80 с.

Материал поступил в редколлегию 12.10.20.

DOI: 10.51932/9785907271739_307

УДК 681.518.9; 621.384.3

К.Н. Фазилова, С.С. Анцыферов

(г. Москва, МИРЭА – Российский технологический университет)

МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ СИСТЕМ

COGNITIVE SYSTEMS FUNCTIONING DYNAMICS MODEL

Предложена модель динамики функционирования, в основу которой положено вероятностное представление об эффективности функционирования структурных элементов и их взаимосвязей. В качестве организованности системы предложено использовать энтропию как непрерывную дифференцируемую функцию, характеризующую состояние системы. В работе отмечено, что в качестве модели динамики функционирования может быть использовано нелинейное дифференциальное уравнение, выражающее зависимость от приращений интенсивностей внешних и внутрисистемных информационных потоков. Решение нелинейного уравнения позволяет определить траектории изменения состояния системы во времени, а также условия и области равновесно-устойчивого и равновесно-неустойчивого функционирования. Предложенная модель позволяет осуществлять не только контроль режимов функционирования, но и прогнозирование ее последующих состояний.

The paper proposes a model of the dynamics of functioning, which is based on a probabilistic representation of the effectiveness of structural elements functioning of and their interaction. As the organization of the system, it is proposed to use entropy as a continuous differentiable function that characterizes the state of the system. It is noted that a nonlinear differential equation can be used as a functioning dynamics model, which expresses the dependence on the increments of the intensities of external and internal information flows. The solution of the nonlinear equation allows us to determine the trajectories of changes in the state of the system over time, as well as the conditions and areas of equilibrium-stable and equilibrium-unstable

functioning. The proposed model allows not only monitoring the operating modes, but also predicting its subsequent states.

Ключевые слова: когнитивная система, структурный элемент, неравновесная устойчивость, трансформация структуры, эффективность структурных элементов.

Keywords: cognitive system, structural element, nonequilibrium stability, structure transformation, structural elements efficiency.

Когнитивные системы (КС) представляют собой сложно организованные системы, обладающие определенной структурой. Важнейшее свойство этой структуры – относительность ее устойчивости, т.е. она существует, но при этом постоянно изменяется. Динамичность структуры обуславливается изменением во времени свойств как отдельных структурных элементов (СЭ), так и их взаимосвязей между собой. Системы, достигшие высокого уровня организации, приобретают способность эффективно использовать информацию, сохранять (или повышать) свой уровень организации и способствовать оптимизации своей энтропии. Конкретная конфигурация структуры существует только в строго определенных условиях и в определенные временные моменты. Приняв в качестве меры организованности КС энтропию, будем в дальнейшем рассматривать ее как функцию состояния системы, зависящую от вероятностей эффективности функционирования СЭ и их попарных взаимосвязей. Положим, что энтропия является непрерывной дифференцируемой функцией, характеризующей состояние системы.

В работе [1] было показано, что если новое состояние системы в момент времени $t+\Delta t$ является функцией ее состояния в момент времени t и что изменение энтропии за время Δt пропорционально ее значению в момент времени t , то в качестве математической модели динамики функционирования КС может быть использовано нелинейное дифференциальное уравнение, выражающее зависимость от таких показателей как приращение интенсивности входного информационного потока (ΔI); приращение интенсивности информационного потока в системе (ΔJ).

В процессе функционирования КС испытывает разного рода возмущения, вызванные непрерывным изменением ΔI и ΔJ , что в свою очередь, приводит к флуктуациям энтропии.

Решение нелинейного уравнения позволяет определить траектории изменения состояния системы во времени, а также условия и области равновесно-устойчивого и равновесно-неустойчивого функционирования.

Для отслеживания тенденций изменения состояний системы, т.е. динамики ее функционирования, необходимо знать в каком состоянии она находится в данный момент и в каком направлении меняется при этом ее энтропия. КС функционируют под непрерывным воздействием интенсивного информационного потока, что находит отражение в изменении вероятностных мер СЭ, а соответственно и в изменении организационной структуры системы. Происходящие изменения создают потенциальные возможности для возникновения критических состояний, которые могут заканчиваться по разному: - кратковременный переход в область неустойчивости, возврат в область неравновесной устойчивости с одновременным изменением структуры; - переход в область неустойчивости, возрастание энтропии, достижение состояния значительной неопределенности, «застывание» в ней либо на какое-то время, либо навсегда, т.е. распад системы; - кратковременный переход в область равновесной устойчивости с последующим возвратом в область неравновесной устойчивости; - выход в область равновесной устойчивости, сопровождающийся усилением «консерватизма» системы и возможная последующая ее деградация.

Вероятностные меры эффективности СЭ позволяют судить о месте как отдельного СЭ, так и о уровне организации КС. Значения вероятностных мер под влиянием внешних и внутренних информационных потоков постоянно меняются, причем в значительном диапазоне. Поэтому в пределах КС могут формироваться отдельные группы СЭ, ориентированные на решение конкретной части задачи. Число таких групп и их состав определяют структурное построение КС. Сформировавшиеся на данный момент времени группы не являются окончательно установившимися, т.к. при изменении условий они расформируются и из «освободившихся» СЭ формируются новые группы, изменяя тем самым структуру КС. Энтропия групп, а по аналогии КС, изменяется в зависимости от числа СЭ. Системам большего размера будет соответствовать большее значение энтропии. При этом даже незначительное увеличение размера КС приведет к значительному увеличению энтропии, т.е. неопределенности состояния. Предложенная модель позволяет осуществлять не только контроль режимов функционирования, но и прогнозирование ее последующих состояний.

Список литературы

1. *Antsyferov S.S., Fazilova K.N.* Evaluation of cognitive systems structural elements effectiveness // *Problems of Artificial Intelligence.* – 2019. – № 3 (14). – P. 40-46.

Материал поступил в редколлегию 12.10.20.