

其次，我們開發並實現了以無代碼和低代碼風格處理本體的可視化界面，這顯著提高了技術的可訪問性 [4]。為了對本體中包含的信息進行算法處理，開發並實現了對象編程語言 Libretto（在 Java VM 環境中），本體的聲明性組件用作數據類型系統。這確保了我們的對象本體的二元性，它既可以解釋為基本邏輯系統，也可以解釋為編程語言的數據類型。

對象本體是在bSystem平台的基礎上實現的。

文學

1. Goncharov S.S., Ershov Yu.L., Sviridenko D.I. Semantic foundations of programming. Lecture Notes in Computer Science. 1987;278:116-122.
2. Malykh A.A., Mantsivoda A.V. Document Models. The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics. 2017;21:89-107. (In Russian).
3. Gavrilin D.N., Kustova I.A., Mantsivoda A.V. Object Models as Microservices: A Query Language. The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics. 2022;42:121-137. (In Russian)
4. Gavrilina D.E., Mantsivoda A.V. Low-code and Object Spreadsheets. The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics. 2022;40:93-103. (In Russian)

DOI 10.18699/sblai2023-13

Задачи построения цифровых двойников для исследований в биологии и микроэлектронике

Ракшун Я.В.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
Новосибирск, Россия

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия
rakshun@mail.ru

Продолжается реализация проекта ЦКП «СКИФ» (источник СИ, строящийся в наукограде Кольцово, Новосибирская обл.), в котором основной единицей пользовательской инфраструктуры выступает экспериментальная станция, представляющая собой единый комплекс оборудования, по аналогии с исследовательской лабораторией. Проектом предусмотрено поочередное создание таких станций, и при их создании особое внимание должно уделяться тем современным достижениям, которые могли бы стать основой как ускорения сроков создания и последующей модернизации самих экспериментальных станций, так и ввода новых методов и подходов к исследованиям, что, несомненно, должно повлечь за собой значительное конкурентное преимущество. К числу таких достижений в первую очередь следует отнести достижения в области информационных технологий, предоставляющих возможность, например, проводить необходимые вычисления в реальном времени, прогнозировать результаты эксперимента и за короткие промежутки времени планировать и осуществлять новые варианты проведения эксперимента. Современные информационные технологии позволяют также создавать специальные тренажеры для обучения студентов и ученых работе на станции, как для проведения исследований, так и для проектирования и модернизации, причем кадры нужны заранее.

Среди упомянутых информационных технологий хотелось бы обратить особое внимание на технологию цифровых двойников, прекрасно себя зарекомендовавшую в промышленности, на различных этапах работы: в проектировании и эксплуатации (сопровождении жизненного цикла), при обучении работе с оборудованием и при регулярных тренировках, при отработках внештатных ситуаций, для прогнозирования состояния производственных комплексов, поддержки и принятия решений по технологическим процессам и, наконец, с целью систематизации получаемых данных и извлечения важной информации. Очевидно, что все перечисленные преимущества и возможности цифровых двойников при проектировании, сопровождении, обучении, анализе,

а также для логистики эксперимента могут быть востребованы и в случае экспериментальных станций на источниках СИ. Рассматривая станцию как совокупность инструментальных и программных решений, мы получаем возможность принципиально по-другому проводить эксперименты, что влечет за собой создание и развитие новых подходов к исследованиям. И одним из таких подходов можно считать молекулярно-клеточное рентгеновское кино, основанное на использовании сканирующей и проекционной микроскопии [1]. Следует также отметить и возможность создания литографа для микроэлектроники на основе подобной рентгенооптической схемы [2].

Литература

1. Малышев И.В. и др. Проект сканирующего и проекционного микроскопов для станции «Наноскопия» для биологических исследований в «окне прозрачности воды» // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2023;5:3-15. Doi 10.31857/S1028096023050126.

2. Малышев И.В. и др. Проект рентгенооптической схемы литографа с динамической маской пропускающего типа и синхротронным источником излучения // Журнал технической физики, в печати.

Goals of construction of digital twins for studies in biology and microelectronics

Rakshun Ya.V.

Siberian State University of Telecommunications and Information Science, Novosibirsk, Russia

Budker Institute of Nuclear Physics of SB RAS, Novosibirsk, Russia

rakshun@mail.ru

The SRF “SKIF” project (the synchrotron radiation source located in Koltsovo, Novosibirsk region) is in progress, and the basic unit of its user infrastructure is experimental beamline, representing a united complex of equipment analogous to a research laboratory. The project sets out an alternate construction of such beamlines, and at this a special attention should be paid to those modern achievements that could serve as a basis for accelerating construction of the beamlines and their future upgrading as well as for introduction of new methods and approaches to research, which should apparently result in a significant competitive advantages. Such achievements should foremost include those in the field of information technologies providing the opportunity, for example, to conduct the necessary calculations in real time, foresee the results of an experiment, and plan and carry out the new variants of experiments in short time spans. The modern information technologies also allow creating special simulators for training students and researchers for work on beamlines, both for research and engineering and upgrading, the trained specialists being needed now.

Among the above-mentioned information technologies a special attention should be paid to the technology of digital twins which has shown an excellent performance in industry at various stages of work: in engineering and operation (life cycle monitoring), in training for working with equipment and in regular training, in practice for incidents, for forecasting the state of manufacturing units, support and decisions in technology processes, and, last but not least, for classification of the obtained data and extraction of important information. Obviously, all listed advantages and capabilities of the digital twins for engineering, monitoring, training, analysis as well as for experiment logistics can be certainly relevant for the experimental beamlines at the SR sources. Considering beamline as a combination of instrumental and program solutions we get an opportunity to conduct experiments in a radically new way, which results in creating and development of new approaches to research. One of such approach is a molecular-cellular X-ray movie based on scanning and projection microscopy [1]. We should also note the possibility for making a lithograph for microelectronics based on such X-ray optics [2].

References

1. Malyshev I.V. et al. Project of scanning and projection microscopes for “Nanoscopy” beamline for biology research in “water transparency window” // Poverkhnost. Rentgenovskie, sinkhrotronnye i neitronnye issledovaniya. 2023;5:3-15. Doi 10.31857/S1028096023050126.

2. Malyshev I.V. et al. Project of X-ray optics for lithograph with dynamic mask of transmissive type and synchrotron radiation source // Zhurnal tekhnicheskoi fiziki, in print.

為生物學和微電子學研究構建數字孿生的問題

Rakshun Ya.V.

SibSUTIS, 新西伯利亞, 俄羅斯

BINP SB RAS, 新西伯利亞, 俄羅斯

rakshun@mail.ru

SKIF

CUC (來源SI, 正在新西伯利亞地區科利佐沃科學城建設) 項目繼續實施, 其中用戶基礎設施的主要單元是實驗站, 是單套設備, 類似於研究實驗室。

該項目規定了此類站的連續創建, 在創建它們時, 應特別注意那些可能成為加速實驗站創建時間框架和後續現代化試驗站本身的基礎的現代成就, 並引入新的研究方法和方法, 這無疑會帶來顯著的競爭優勢。

首先, 這些成就包括信息技術領域的成就, 它提供了機會, 例如, 實時進行必要的計算, 預測實驗結果, 併計劃和實施新的實驗選擇方案在短時間內。

現代信息技術還使創建特殊模擬器成為可能, 用於培訓學生和科學家在空間站工作, 既用於研究, 也用於設計和現代化, 並且提前需要人員。

在提到的信息技術中, 我想特別關注數字孿生技術, 它在行業的各個工作階段都得到了很好的證明: 設計和運營 (生命週期支持)、設備工作培訓在定期培訓中, 在緊急情況下, 預測生產綜合體的狀態, 支持和製定技術流程決策, 最後, 為了系統化接收到的數據並提取重要信息。很明顯, 在基於 SR

源的實驗站的情況下, 數字孿生在設計、維護、培訓、分析以及實驗後勤方面的所有列出的優勢和能力無疑是有需求的。

將空間站視為一組儀器和軟件解決方案, 我們有機會以一種根本不同的方式進行實驗, 這需要創造和開發新的研究方法。

其中一種方法可以被認為是基於使用掃描和投影顯微鏡的分子細胞 X 射線電影院 [1]。

還應注意的是, 可以基於類似的 X 射線光學方案 [2] 創建微電子光刻。

文學

1. Malyshev I.V. et al. Project of scanning and projection microscopes for “Nanoscopy” beamline for biology research in “water transparency window” // Poverkhnost. Rentgenovskie, sinkhrotronnye i neitronnye issledovaniya. 2023;5:3-15. Doi 10.31857/S1028096023050126.

2. Malyshev I.V. et al. Project of X-ray optics for lithograph with dynamic mask of transmissive type and synchrotron radiation source // Zhurnal tekhnicheskoi fiziki, in print.

DOI 10.18699/sblai2023-14

Задачный подход к построению цифрового двойника организации

Свириденко Д.И.

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,

АНО «Кластер Искусственного Интеллекта», Новосибирск, Россия

dsviridenko47@gmail.com

Считается общепризнанным, что эффективность деятельности организации в настоящее время определяется не только тем продуктом, который она поставляет на рынок, но и ее *системой управления*, представляющей собой упорядоченную пару <Модель управления, Корпоративная культура>, эффективность которой проявляется в гармоничном сочетании этих аспектов управления. Тем не менее ведущая роль здесь отводится *Модели*