

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Традиционные синхронные и асинхронные межмодульные интерфейсы не позволяют обеспечить функционирование ЭВМ и систем независимо от задержек, вносимых модулями и линиями связи. Аперiodические аппаратные средства реализации структур сопряжения не только устраняют данный недостаток, но и способствуют достижению существенного выигрыша в отказоустойчивости, достоверности, надежности, а в ряде случаев и в быстродействии систем. Указанные преимущества достигаются за счет некоторой, становящейся несущественной по мере повышения степени интеграции, избыточности оборудования и за счет перестройки и усложнения методов синтеза протоколов информационного обмена и средств взаимодействия модулей ЭВМ. Те же достоинства являются предпосылками расширения области использования аперiodических структур сопряжения, в связи с чем возникает необходимость совершенствования методики их проектирования.

Основные результаты работы состоят в следующем.

1. Исследованы современные формальные методы синтеза протоколов информационного обмена и средств их реализации. Сформулированы структурные подходы к описанию протокола.

2. Предложен обобщенный формальный аппарат описания поведения взаимодействующих объектов и протоколов асинхронного информационного обмена, позволяющий установить точную связь между различными имеющимися динамическими моделями, а также выделить основные свойства корректного поведения для целей анализа протокола.

3. Разработан способ формального описания и анализа протоколов широкого класса в рамках частных асинхронных моделей — маркированных графов и их расширения, позволяющий повысить качество проектирования протоколов.

4. Доказана правомерность использования сигнальных графов в практике проектирования интерфейсных протоколов и средств их реализации как наиболее компактной формы задания асинхронных дискретных структур.

5. Предложена методика синтеза средств сопряжения объектов вычислительной системы.

6. Разработаны средства асинхронной передачи информации по параллельным линиям связи инвариантно к задержкам в источнике, приемнике и линиях связи, что повышает достоверность, надежность и в ряде случаев быстродействие обмена данными.

7. Разработаны протоколы и апериодические средства реализации взаимодействия функциональных модулей вычислительной системы при обмене данными в межмодульном интерфейсе. Проведен критический анализ свойств протоколов интерфейса ТРУМОСБАС и предложены апериодические средства их реализации.

Практическая полезность полученных результатов заключается в:

- повышении качества проектирования и реализации протоколов информационного обмена в распределенных системах сбора и обработки информации,

- повышении эффективности проектирования средств сопряжения функциональных модулей ЭВМ на основе межмодульного интерфейса,

- создании достоверных, надежных и быстродействующих аппаратных средств информационного обмена.

Результаты диссертации внедрены в ОКБ УПЗ им. В.И. Ленина, где применялись при создании отказоустойчивой ЦВМ (экономический эффект составляет 60 тыс.руб.), а также использованы в работах, проводимых в ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина) и ИСЭП АН СССР в соответствии с планами НИР.

Результаты диссертации отражены в работах [ 15, 45, 47-50, 56 ] .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ангер С. Асинхронные последовательностные схемы.- М.: Наука, 1977.- 400 с.
2. Аперiodические автоматы (А.Г.Астановский, В.И.Варшавский, В.Б.Мараховский и др.- М.: Наука, 1976. - 424 с.
3. Асинхронные процессы (В.И.Варшавский, В.Б.Мараховский, В.А.Песчанский, Л.Я.Розенблом.- Известия АН СССР. Техническая кибернетика, 1980, № 4, с.137-142, № 5, с.138-143.
4. Асинхронные интерфейсы: кодирование информации, организация (В.И.Варшавский, В.Б.Мараховский, В.А.Песчанский и др. - Л., 1981,- 40 с. (Препринт/ Институт социально-экономических проблем АН СССР).
5. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов (граф-схемы и автоматы).- 2-е изд., перераб.и доп.- Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1979.- 232 с.
6. Беран Л. Упорядоченные множества (серия: Популярные лекции по математике. Выпуск 55).- М.: Наука, 1981.- 54 с.
7. Биркгоф Т. Теория структур.- М.: Иностранная литература, 1952.- 408 с.
8. Божман Г.В., Мерлин Ф.М. Разработка связанных протоколов.- Проблемы МСНТИ/МЦНТИ, М., 1981, № 2, с.146-155.
9. Бутрименко А.В. Разработка и эксплуатация сетей ЭВМ.- М.: Финансы и статистика, 1981.- 356 с.
10. Варшавский В.И. Коллективное поведение автоматов.- М.: Наука, 1973.- 407 с.
11. Варшавский В.И., Воробьев Е.М., Ломунов В.Н. Формальный подход к анализу логического уровня интерфейса.- Известия АН ЭССР, Физика, Математика, 1981, т.30, № 4, с.381-387.
12. Варшавский В.И., Розенблом Л.Я. Методы устранения состязаний

- в асинхронных схемах: Учебн. пособие.- Л.: ЛЭТИ, 1978.- 73 с.
13. Варшавский В.И., Розенблум Л.Я., Цирлин Б.С. О композиции аperiodических схем.- Известия АН СССР. Техническая кибернетика, 1980, № 1, с.206-210.
  14. Варшавский В.И., Розенблум Л.Я., Цирлин Б.С. Функциональная плотота в классе схем, не зависящих от скорости.- Кибернетика, 1981, № 2, с.12-15, 1982, № 1, с.86-88.
  15. Воробьев Е.М., Ломунов В.Н., Яковлев А.В. Формализация описания процедур обмена.- Рукопись деп. в ВИНТИ 08.01.82 № 108-82.- 14 с.
  16. Вычислительная техника и обработка данных Терминологический толковый словарь фирмы IBM. Перевод с англ. Т. Тер-Микаэляна.- М.: Статистика, 1978.- 231 с.
  17. Вычислительные сети и сетевые протоколы (Дэвис Д., Барбер Д., Прайс У., Соломонидес С.- М.: Мир, 1982.- 562 с.
  18. Гаврилов М.А. Современные проблемы развития теории дискретных устройств.- В кн.: Автоматизированное проектирование дискретных управляющих устройств. М., 1980, с.3-30.
  19. Глушков В.М., Цейтлин Г.Б., Юценко Е.Л. Алгебра, языки, программирование.- Киев: Наукова думка, 1974.- 328 с.
  20. Головкин Б.А. Методы и средства параллельной обработки информации.- В кн.: Теория вероятностей. Математическая статистика. Теоретическая кибернетика. М., 1979, т.17, с.85-193.
  21. Горбатов В.А. Семантическая теория проектирования автоматов.- М.: Энергия, 1979.- 264 с.
  22. Горбатов В.А. Теория частично упорядоченных систем.- М.: Сов.радио, 1976.- 336 с.
  23. Гурвич Г.А., Лепчук В.С. К вопросу построения автоматной модели внешнего устройства.- Управляющие системы и машины, 1980, № 4, с.38-43.

24. Евреинов Э.В., Косарев Д.Г. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности.- Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1966.- 308 с.
25. Закревский А.Д. А-сеть - функциональная модель дискретной системы.- Докл. АН БССР, 1981, 25, № 8, с.714-717.
26. Исследование методов аппаратного управления асинхронными процессами для интерфейсов. ч.1: Разработка теоретических принципов организации, функционирования и использования вычислительных систем. Заключительный отчет (Институт социально-экономических проблем АН СССР (ИСЭП АН СССР); Руководитель темы В.И.Варшавский, № Г.Р.76085752.- Л., 1980.- 327 с.
27. Интерфейс для программируемых приборов в системах автоматизации эксперимента (Горюхинов Н.И., Домарацкий А.Н., Домарацкий С.Н. и др.- М.: Наука, 1981.- 264 с.
28. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020. Под ред.Ларионова А.М.- М., Статистика, 1975,- 272 с.
29. Карп Р.М., Миллер Р.Е. Параллельные схемы программы.- В кн.: Кибернетический сборник. Новая серия.- М., Мир, 1976, т.13, с.6-61.
30. Карцев М.А. Архитектура цифровых вычислительных машин.- М., Наука, 1978.- 295 с.
31. Кишиневский М.А., Таубин А.Р., Цирлин Б.С. Использование модели Маллера для анализа дискретных систем.- В кн.: Моделирование дискретных управляющих и вычислительных систем: Тез.докл. III Всесоюз.семинара. Свердловск, 1981, с.25-27.
32. Котов В.Е. Алгебра регулярных сетей Петри.- Кибернетика, 1980, № 5, с.10-18.
33. Лазарев В.Г., Пийль Е.И. Автоматное представление системы протоколов вычислительных сетей.- В кн.: Вычислительные сети коммутации пакетов Т.1: Тез.докл. II Всесоюзной конференции.

- Рига, 1981, с.57-61.
34. Лимонов Ю.Ш., Черкашенко М.В. Алгоритм выделения контуров в ортографе.- Управляющие системы и машины, 1980, № 3, с.105-107.
  35. Лопатин В.И., Резник Ю.О. Стандартный интерфейс для измерительно-вычислительных систем.- Заруб.радиоэлектроника, 1979, № 4, с.3-32.
  36. Малые ЭВМ и их применение (Дедов Ю.А., Островский М.А., Песелев К.В. и др. Под ред.Б.И.Наумова.- М.: Статистика, 1980,- 231 с.
  37. Майоров С.А., Новиков Г.И. Структура электронных вычислительных машин.- Л.: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1979.- 384 с.
  38. Методы параллельного микропрограммирования (П.А.Анишев, С.М.Ачасова, О.Л.Бандман и др.- Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1981.- 180 с.
  39. Миллер Р. Теория переключательных схем. т.2.- М.: Наука, 1971.- 304 с.
  40. О возможности реализации асинхронного интерфейса, использующего самосинхронизирующийся код с идентификатором / В.И.Варшавский, В.Б.Мараховский, В.А.Песчанский и др.- Автоматика и вычислительная техника. 1981, № 5, с.84-88.
  41. Оре О. Теория графов.- М.: Наука, 1980.- 336 с.
  42. Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем.- 3-е изд.перераб. и доп.- М., Энергия, 1974.- 368 с.
  43. Прангишвили И.В., Стецюра Г.Г. Микропроцессорные системы.- М., Наука, 1980.- 326.
  44. Пузен Л., Эммерман Ю. Руководство по протоколам. Перевод с англ.- Труды ИИЭР, 1978, т.66, № II, с.64-92.
  45. Разработка теоретических принципов построения аperiodических вычислительных и управляющих устройств и систем управления

- параллельными асинхронными процессами. Промежуточный отчет о НИР./ Ленинградский ордена Ленина электротехнический институт (ЛЭТИ) им.В.И.Ульянова(Ленина); Руководитель темы В.И.Варшавский; № Г.Р.81072301.- Л., 1981.- 156 с.
46. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика.- М.: Мир, 1980. - 478 с.
47. Розенблум Л.Я., Яковлев А.В. Инструментальная модель диалога.- В. кн.: Диалог в автоматизированных системах: материалы семинара.- М., 1981, с.118-125.
48. Розенблум Л.Я., Яковлев А.В. Модель управляемого протокола.- В кн.: Вычислительные сети коммутации пакетов. Т.1: Тез. докл. II Всесоюзной конференции. Рига, 1981, с.62-66.
49. Розенблум Л.Я., Яковлев А.В. Анализ эффектов диалогового взаимодействия.- В кн.: Интерактивные системы. Кн.2 : Тез. докл. и сообщ. IV школы-семинара.- Тбилиси: Мецниереба, 1982, с.158-159.
50. Сидоров Ю.Н., Яковлев А.В. К вопросу реализации логико-командных алгоритмов управления технологическими процессами на микропроцессорах.- В кн.: Математическое, алгоритмическое и техническое обеспечение АСУ ТП. Секция IV. Техническое обеспечение АСУ ТП: Тез. докл. II Всесоюзн. межвузовской научно-технической конференции. Ташкент, 1980, с.49-50.
51. Сипсер Р. Архитектура связи в распределенных системах. т.1 и 2. - М.: Мир, 1981.- 744 с.
52. Скурикин А.В. Об одном подходе к построению логики управления интерфейсом.- Управляющие системы и машины, 1979, № 6, с.92-97.
53. Соучек Б. Микропроцессоры и микро-ЭВМ.- М.: Сов.радио, 1980.- 517 с.
54. Стародубцев Н.А. Автономные антитонные последовательные схемы.-

Известия АН СССР. Техническая кибернетика, 1981, № 4, с.155-161, № 5, с.87-93, № 6, с.82-86, № 1, с.124-130.

55. Таубин А.Р. Анализ апериодических схем.- Дис. ... канд. техн. наук.- Л., 1981.- 212 с.
56. Техническое обеспечение и развитие вычислительной системы обработки социально-экономической информации: 27. Промежуточный отчет / Институт социально-экономических проблем АН СССР (ИСЭП АН СССР); Ответственный исполнитель: Л.Я.Розенблом; № Г.Р.81084804. Л., 1981, 256 с.
57. Хазанов Б.И. Интерфейсы измерительных систем.- М.: Энергия, 1979.- 120 с.
58. Юдицкий С.А., Тагаевская А.А., Ефремова Т.К. Проектирование дискретных систем автоматки.- М.: Машиностроение, 1980,- 232 с.
59. Якубайтис Э.А. Архитектура вычислительных сетей.- М.: Статистика, 1980.- 279 с.

60. Alfonzetti S., Casale S., Faro A. A formal description of the DTE packet level in the X.25 Recommendation. - Corso di Aggiornamento su "Reti di Calcolatori". Politecnico di Milano. Facoltà di Ingegneria. Dispensa No. 16, Nov. 1977.-  
32 p.
61. Algorithms to pass between various protocol formalizations: from logical metrices to variable structure sequential machine and viceversa./ S.Alfonzetti, S.Casale, A.Faro et al. - Alta Frequenza, 1979, v. 48, No. 2, p. 68-28E-77-37E.
62. Azema P., Diaz M., Doucet J.B. Multilevel description using Petri nets. - In: Proc of Symposium on Computer hardware description languages. N.Y., Sept., 1975, p. 188-190.
63. Azema P., Vallete R., Diaz M. Petri nets as a common tool for design verification and hardware simulation. - In: Proc. of ACM-IEEE 13th Design Automation Conference. San Francisco, Palo Alto, June 1976, p. 109-116.
64. Bartlett K.A., Scantebury R.A., Wilkinson P.T. A note on reliable full-duplex transmission ser half-duplex links.- GACM, 1969, v. 12, No. 5, p. 260-261.
65. Belenes D., Lynning E. Some problems with the X.25 packet level protocol. - ACM SIG COMM Comput. Commun. Rev., 1977, v. 7, No. 10, p. 41-51.
66. Bochmann G.V. Architecture of Distributed Computer Systems.- Lect. Notes Comput. Sci., 1977, v. 77, 238 p.
67. Bochmann G.V., Sunshine C.A. Formal methods in communication protocol design. - IEEE Trans. on Commun., 1980, v.COM-28, No. 4, p. 624-631.
68. Bochmann G.V. Finite-state description of communication protocols. - In: Proc. Computer Networks Protocols Symp.

- Liege, 1978, p. F3-1-F3-11.
69. Bochmann G.V. A general transition model for protocols and communication services. - IEEE Trans. Commun., 1980, v. COM-28, No. 4, p. 643-650.
  70. Bochmann G.V., Joachim T. Development and structure of an X.25 implementation. - IEEE Trans. Software Eng., 1979, v. SE-5, No. 9, p. 429-439.
  71. Brand D., Joyner W.H. Verification of protocols using symbolic execution. - In: Proc. Computer Network Protocols Symp. Liege, 1978, p. F2-1-F2-7.
  72. Brand D., Zafiropulo P., Synthesis of protocols for an unlimited number of processes. - In: Proc. Computer Networks Protocols Symp. Gaithersburg, 1980, p. 29-40.
  73. Brinch Hansen P. Operating System Principles. - Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1973.
  74. Brinch Hansen P. The nucleus of an Operating System. - SACM, 1970, No. 4, p. 238-241, 250.
  75. Cunha P.R.F., Halbsaum T.S.E. A Synchronization calculus for message oriented programming. - In: Proc. Sec. Int. Conference on Distributed Computing Systems. Paris, 1981, p. 433-445.
  76. Danthine A., Bremer J. Communication protocols in a network context. - In: Proc. ACM Interprocess Commun. Workshop. Santa Monica, CA, Mar. 1975, p. 8792.
  77. Danthine A. Protocol representation with finite-state models. - IEEE Trans. Commun., 1980, v. COM-28, No. 4, p. 632-643.
  78. Danthine A., Bremer J. Modeling and verification of end-to-end transport protocols. - In: Proc. Comput. Networks Protocols Symp. Liege, 1978, p. F5-1-F5-12.

79. David R. Modular design of asynchronous circuits defined by graphs. - IEEE Trans. Comp., 1977, v. C-26, No. 8, p. 727-737.
80. De Nicola R., Martelli A., Montaneri U. Communications through message passing or shared memory: a formal comparison. - In: Proc. Sec. Intern. Conf. on Distributed Comput. Syst. Paris, 1981, p. 517-522.
81. Garcia Hoffman M. Hardware implementation of Communication Protocols: A formal approach. - SIG ARCH Newsletter Computer Architecture News, 1980, v. 8, No. 3, p. 253-263.
82. Gerrand P.H. Application of processing state-transition diagrams to traffic engineering. - Austral. Telecommun. Research J., 1977, v. 11, No. 1, p. 71-83.
83. Grood D.I. Constructing verified and reliable communications processing systems. - ACM SIG SOFT Software Eng. Notes, 1977, v. 2, No. 5, p. 8-14.
84. Heck M.H.T. Analysis of Production Schemata by Petri Nets. - Computer Structure Group, TR-94, Project MAC, M.I.T., Feb. 1972. - 119 p.
85. Hajek J. Automatically verified data transfer protocols. - In: Proc. 4th Int. Comput. Commun. Conf. Kyoto, Japan, 1978, p. 749-756.
86. Harangozo J. Protocol definition with formal grammars. - In: Proc. Computer Networks Protocols Symp. Liege, 1978, p. F2-1-F2-10.
87. Hoare C.A.R. Communicating Sequential Processes. - CACM, 1978, No. 8, p. 666-677.
88. Interface System for Programmable Measuring Apparatus. Byte Serial, Bit Parallel INC (Technical Committee 66), Geneva, 1975, Nov., No. 22.

89. Jump R.J., Thiagarajan P.S. On the equivalence of asynchronous control structures. - SIAM J. Comput., 1973, v. 2, No. 2, p. 67-87.
90. Jump R.J., Thiagarajan P.S. On the interconnection of asynchronous control structures. - Journal of ACM, 1975, v. 22, No. 4, p. 596-612.
91. Jones H.P., Landweber L.H., Lien Y.E. Complexity of some problems on Petri Nets. - Theoretical Computer Sci., 1977, v. 4, No. 3, p. 277-299.
92. Kewashima H., Futami K., Kand S. Functional Specification of call processing by state transition diagrams. - IEEE Trans. Commun. Technol., 1971, v. COM-19, No. 10, p. 581-587.
93. Keller R.M. Formal verification of parallel programs. - CACM, 1976, No. 7, p. 371-384.
94. Keller R.M. A fundamental theorem of asynchronous parallel computation. - Lect. Notes in Computer Sci., 1975, v. 24, p. 102-112.
95. Knoblock D.E., Loughry D.C., Vissers C.A. Insight into interfacing. - IEEE Spectrum, 1975, No. 5, p. 50-57.
96. Le Moli G. A theory of colloquies. - Alta Frequenze, 1973, v. 42, No. 10, p. 493-223E-500-230E.
97. Lipton R. The reachability problem and the boundedness problem for Petrinets and related methods. M.I.T. S.1, 1975.
98. Marked directed graphs. / Commoner F, Holt A.W., Even S., Pnueli A. - J. Computer and System Sciences, 1971, v. 5, p. 511-523.
99. Merlin P.M. Specification and validation of protocols. - IEEE Trans. on Commun., 1979, v. COM-27, No. 11, p. 1671-1680.
100. Merlin P.M. A methodology for the design and implementation

- of communication protocols. - IEEE Trans. Commun., 1976, v. COM-24, No. 6, p. 614-621.
101. Mezzelana L., Schreiber F.A. A Proposal for a formal description of colloquies as a form of interaction of sequential machines. - Alta Frequenza, 1973, v. 42, No. 11, p. 594-324E-604-334E.
102. Misunas D. Petri nets speed independent design. - CACM, 1973, v. 16, No. 8, p. 474-481.
103. Müller H. On the reachability problem for persistent vector replacement systems. - Parallel Processes and Related Automata. Computing Suppl., 1981, v. 3, p. 89-104.
104. Noe J.D., Nutt G.Y. Macro E-nets for representation of parallel systems. - IEEE Trans. Comput., 1973, v. C-22, No. 8, p. 718-727.
105. Nordmann B., McCormick B. Modular asynchronous control design. - IEEE Trans. Comput., 1977, v. C-26, No. 3, p. 196-207.
106. PDP-11. Peripherals Handbook. Digital Equipment Corp., Maynard, 1975, p. 611-630.
107. Peterson J.L. Petri Nets. - Computing Surveys, 1977, v. 9, No. 3, p. 223-252.
108. Petrenko A.F. On the specification and verification of protocols using Petri nets. - In: Proc. 5th Int. Conf. on Comput. Commun. Atlanta, Oct., 1980, p. 385-390.
109. Petri C.A. Fundamentals of a theory of asynchronous information flow. - In: Information processing, 1962, Proc. IFIP Congress - Amsterdam, 1963, p. 386-390.
110. Petri C.A. Kommunikation mit Automaten. - Schriften des Rheinisch-westfälischen Institutes für Instrumentelle Mathematik an der Universität Bonn. - Bonn, 1962.

- 100-
111. Portable real-time operating system. / Cheriton D.R., Malcolm M.A., Melen L.S. et al. - CACM, 1979, No. 2, p. 105-114.
  112. Postel J.B. A graph model analysis of computer communications protocols. - Ph. B. thesis. Comput. Sci. Dep., Univ. California, Los Angeles, UCLA-ENG-7410, 1974.
  113. Probst W.G., Bochmann G.V. Operating System Design with computer Network communication protocols. - In: Proc. of Fifth Data Communication Symp. Sept., 1977, Snowbird, p. 4/19-4/25.
  114. Provisional Recommendations X.25 CCITT, Geneva, 1976.
  115. Razouk R.R., Estrin G. A better behaved X.21 Interface derived from SARA Protocol Analysis. - In: Proc. 5th Int. Conf. on Comput. Commun. Atlanta, Oct., 1980, p. 309-314.
  116. Seitz C.L. Self-timed VLSI Systems. In: Proc. Caltech Conf. VLSI, Calif. Inst. of Technology, 1979, p. 345-355.
  117. Symons F.J.W. Verification of Communication Protocols using numerical Petri nets. - Australian Telecommunication Research Journal, 1980, v. 14, No. 1, p. 34-38.
  118. Teng A.Y., Liu H.T. A formal model for Automatic Implementation and Logical Validation of Network communication protocols. - In: Proc. of PBS Computer Networking Symp., Dec., 1978, p. 114-123.
  119. Towards analysing and synthesizing protocols. / P. Zafiro-pulo, C. Best, H. Rudin et al. - IEEE Trans. Commun., 1980, v. COM-28, No. 4, p. 651-661.
  120. PRIMO-BUS. / I.E. Sutherland, G.E. Volner, R.E. Sproull, J. Greig Mudge. - In: Proc. of Caltech Conference on VLSI, 1979, p. 395-427.
  121. Vallette R. Analysis of Petri nets by stepwise refinements.-

- 201 -
- J. Comput. and Syst. Sci., 1979, v. 18, No. 1, p. 35-46.
122. Vallete R., Diaz M., Top-down formal specification and verification of parallel control systems. - Digital processes, 1978, No. 4, p. 181-199.
123. Waxman J., Rootenberg J. A hardware approach to deadlock detection in computer systems. - Int. J. Syst. Sci., 1979, v. 10, No. 5, p. 477-483.
124. West C. An automated technique of communication protocols validation. - IEEE Trans. Commun., 1978, v. COM-26, No. 8, p. 1271-1275.
125. West C., Zefiropulo P. Automated validation of communication protocol: the CCITT X.21. Recommendation. - IBM J. Res. Develop., 1978, v. 22, No. 1, p. 60-71.
126. Yoeli M., Barzilai Z. Behavioral description of communication switching systems using extended Petri nets. - Digital Processes, 1977, No. 3, p. 307-320.
127. Zefiropulo P. Protocol validation by dialogue-matrix analysis. - IEEE Trans. Commun., 1978, v. COM-26, No. 8, p. 1187-1194.