

СОБЫТИЙНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ НА ПОЛЕ БОЯ.

Пензин Андрей Владимирович, Столяров Лев Николаевич,
141700 Московская область, Долгопрудный, Институтский пер. 9 МФТИ, УНПК МФТИ, apenzin@yandex.ru

EVENT-BASED MODEL FOR INFORMATIONAL MANAGEMENT OF THE DETACHMENT ON THE BATTLE FIELD.

The paper consider event based model for the natural system with parallel interacting processes. This model made by mechanisms of Joiner-nets. We consider regular and chaotic behavior of such networks. This paper is illustrated by a demonstration of informational management of detachment on the battle field.

Researches on the Joiner-nets are supported by RFBR's grants: 08-07-00198, 08-07-00200 and 09-07-00367.

ВВЕДЕНИЕ.

Статья посвящена моделированию системы передачи информационных потоков при управления армейским подразделением на этапе развертывания боевых действий. Моделирование проводилось с использованием механизма Joiner-сетей для управления подразделением с центральным и распределенным принятием решений. Предполагается, что для координации взаимодействия участников боевых действий используется информационная система управления с фиксированными правилами. Каждый участник имеет доступ к этой системе. В статье рассматривается событийная модель информационной системы, с неограниченным доступом каждого из участников и проведен анализ регулярного и хаотического поведения такой информационной системы.

Исследования по Joiner-сетям поддерживаются грантами РФФИ: 08-07-00198, 08-07-00200 и 09-07-00367.

СОБЫТИЙНАЯ МОДЕЛЬ.

Возможны две схемы организации управления подразделением и координации действий участников боевой операции. Событийные сети (SN) могут быть организованы двумя способами:

- 1) Центральное управление – жестко контролирует информационные сообщения от подчиненных. Наличие центрального управления не исключает информационных потоков обмена между подчиненными. Ядро информационной сети имеется только у сержанта и в случае выбывания его из строя, рядовые останутся без управления.
- 2) Распределенное управление – ядро информационной сети продублировано у каждого рядового в этом случае получается более надежная система передачи информационных сообщений.

В статье рассматривается распределенная система управления.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СЕТЬ.

Распределенная информационная сеть (IN) реагирует на любое изменение боевой ситуации. Последовательность приказов и действий боевых единиц подразделения. Поведение каждой боевой единицы моделируется элементом Joiner-сети (JN) (рис.2).

Каждому приказу соответствуют событие запускающее действие и ответное событие. События фиксируют выполнение определенного приказа (действия). Внешнее управляющее воздействие на IN представляет собой новый приказ (событие). Введем переменные φ^i описывающие эти события. Присваивание значения переменной можно назвать возбуждением, которое передается по IN. Возбуждение одного или нескольких событий приводит к срабатыванию так называемой пусковой функции, которая является логической функцией входных и выходных событий. Пусковая функция срабатывает если булевская функция событий входящих в него будет истинна. При этом пусковая функция запускает процесс передачи информации F_i . Окончание процесса передачи информации отмечается выходным событием. На рис 3. построен асинхронный автомат Малера состоящий из регистра входных флаговых функций φ^i , регистра пусковых функций ψ^j , и регистра процессоров исполняющих функции F_i .

ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОБЫТИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ.

Для описания поведения информационных потоков мы выпишем булевские функции – нарушение выполнения данных функций приведет к возникновению сбоев, а возможно и к полному коллапсу

информационной системы управления. При этом, мы введем внешние события x_i – поступление приказов от сержанта.

X1 – Приказ занять определенную позицию.	X2 – Подтверждение правильности выполнения команды.
X3 – Приказ об отходе с позиции.	X4 – Солдат убит.
X5 – Отсутствие доклада сержанту за определенное время – солдат убит.	X6 – Приказ отойти в тыл для передислокации
X7 – Приказ снять оборону – и доложить об отходе в тыл.	

Для действий боевых единиц подразделения вид пусковых функции будет иметь следующий вид:

$\psi_0 = \varphi_0(t) \wedge \sim\varphi_1(t)$; Доклад о готовности выполнять операцию	$\psi_1 = \varphi_1(t) \wedge x_1 \wedge \sim\varphi_2(t)$; Солдат получает от командования приказ занять определенную позицию.
$\psi_2 = \varphi_1(t) \wedge x_2 \wedge \sim\varphi_2(t)$; Командование подтверждает правильность выполнения команды.	$\psi_3 = \varphi_1(t) \wedge (x_3 \vee x_4) \wedge \sim\varphi_2(t)$; Солдат не получает конкретного приказа после доклада о готовности или солдат убит.
$\psi_4 = \varphi_2(t) \wedge x_5 \wedge \sim\varphi_3(t)$; Солдат погиб в процессе перемещения на поле боя. – Нет доклада командованию за определенное время.	$\psi_5 = \varphi_3(t) \wedge (\sim x_3) \wedge \sim\varphi_4(t)$; Солдат занял определенную позицию и ведет оборону или обстрел противника.
$\psi_6 = \varphi_3(t) \wedge x_3 \wedge \sim\varphi_4(t)$; Приказ об отходе с позиции.	$\psi_7 = \varphi_5(t) \wedge x_7 \wedge \sim\varphi_6(t)$; Получении приказа об отходе.
$\psi_8 = \varphi_5(t) \wedge x_6 \wedge \sim\varphi_6(t)$; Приказ отойти в тыл для передислокации	$\psi_9 = \varphi_5(t) \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge \sim\varphi_6(t)$; Приказ об отходе и приказ сворачивать боевую операцию.
$\psi_{10} = \varphi_6(t) \wedge x_6 \wedge \sim\varphi_7(t)$; Повторный приказ об отходе с позиции	$\psi_{11} = \varphi_7(t) \wedge x_7 \wedge \sim\varphi_8(t)$; Подтверждение приказа о сворачивании боевой операции.
$\psi_{12} = (\varphi_4(t) \vee \varphi_8(t) \vee \varphi_9(t) \vee \varphi_{10}(t)) \wedge \sim\varphi_0(t)$; - Финальный приказ всем прекратить боевые действия. Завершение работы модели.	

Для действий сержанта возникает набор пусковых функций – вариантов управления информационной сетью:

$\psi_0 = \varphi_0(t) \wedge \sim\varphi_1(t)$; Сержант ожидает докладов от рядовых	$\psi_4 = \varphi_3(t) \wedge x_4 \wedge \sim\varphi_4(t)$; Приказ прекратить атаку и сворачивать операцию
$\psi_1 = \varphi_1(t) \wedge x_2 \wedge \sim\varphi_2(t)$; Получен доклад о том что рядовой занял определенную позицию	$\psi_5 = \varphi_4(t) \wedge x_0 \wedge \sim\varphi_5(t)$; Получение доклада о том, что приказ получен.
$\psi_2 = \varphi_2(t) \wedge x_3 \wedge \sim\varphi_3(t)$; Приказ об атаке противника.	$\psi_6 = \varphi_5(t) \wedge (x_1 \vee x_5) \wedge \sim\varphi_0(t)$; Приказ о сворачивании всей операции при получении докладов от подчиненных об успешном выполнении операции.
$\psi_3 = \varphi_3(t) \wedge (\sim x_4) \wedge \sim\varphi_4(t)$; Вести бой до поступления отдельного распоряжения.	

ДИАГРАММА ГАНТА ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ.

Покажем как можно промоделировать данную информационную сеть на нескольких процессорах с использованием диаграммы Ганта. Для действий подчиненных. (рис. 4).

СОБЫТИЙНЫЙ ХАОС.

Отметим события в IN зажиганием лампочек. Разворачивание временной последовательности событий будем отмечать на динамическом табло. При регулярном поведении системы – все задержки реакции на события примерно одинаковы мы получим следующую картину на динамическом табло событий (рис. 5).

Однако, когда время возникновения событий имеет большой разброс поведение на динамическом табло может вырождаться в событийный хаос (рис. б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В статье построена концептуальная модель информационного обеспечения боевой операции. Используются математические модели Joiner-nets, асинхронный автомат Малера. Построены временные диаграммы выполнения приказов в информационной сети, выполняемых подразделением и командованием в ходе боевой операции. Проанализировано регулярное и хаотическое поведение модели.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Варшавский В.И. Автоматное управление асинхронными процессами в ЭВМ и дискретных системах. М., Наука, 1986
2. Столяров Л.Н., Новик К.В. Joiner-сеть для моделирования взаимодействующих параллельных процессов //Моделирование процессов управления: Сб. ст./ Моск. Физ.-техн. Ин-т. – М., 2004

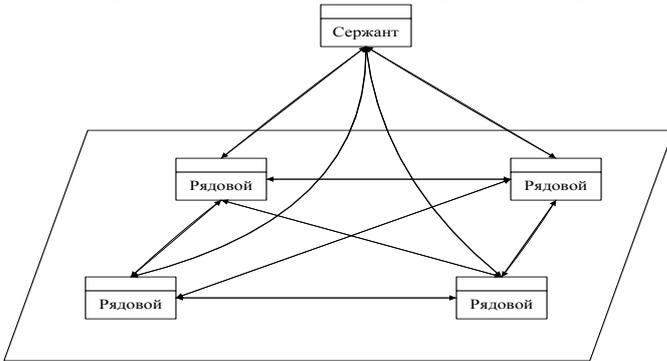


Рис. 1 – Модель передачи информации по информационной сети управления подразделением.

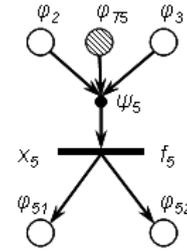


Рис. 2 – Элемент Joiner сети (JN)

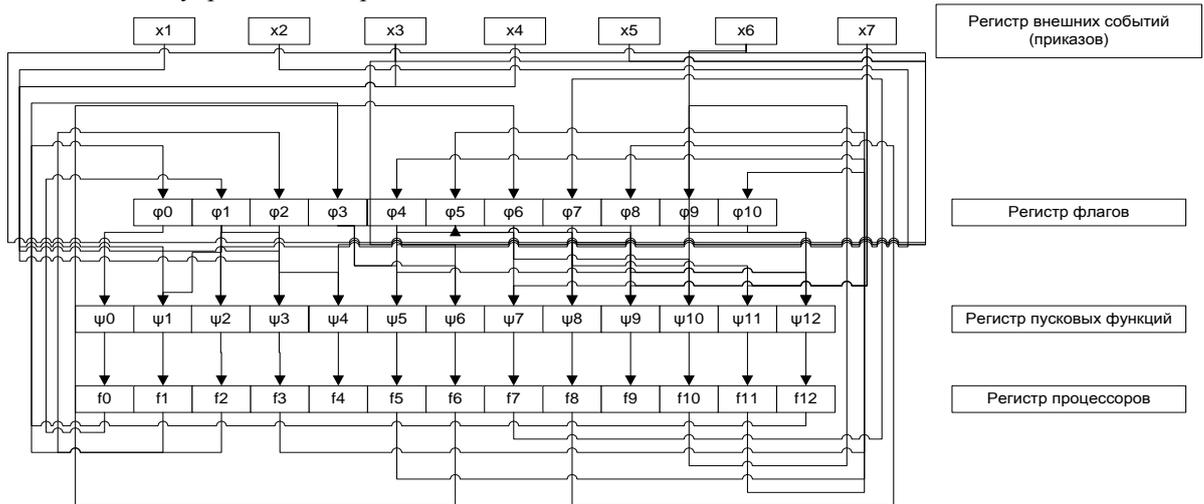


Рис.3 – Асинхронный автомат Малера –моделирование поведения информационной сети (IN)

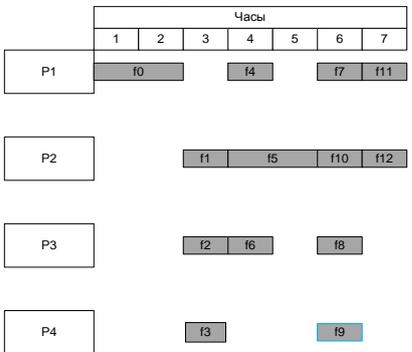


Рис.4 Диаграмма Ганта для 4-х рядовых (сержант и 6 солдат выбыли из строя)

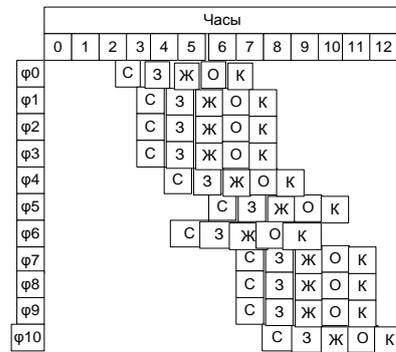


Рис. 5 - Регулярное поведение модели

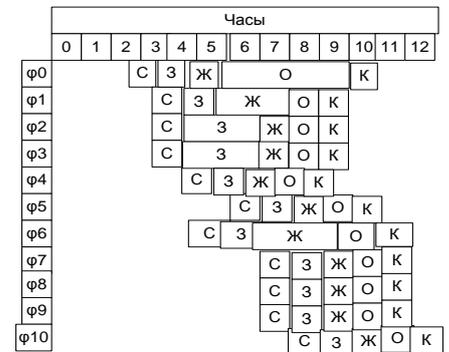


Рис. 6 – Событийный хаос