

В.А. Лопатин

К ОЦЕНКЕ ОПЕРАТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Предлагается подход к оценке оперативности и надежности распределенной обработки информации. Для этого предлагается технология распределенной обработки информации, что позволит сочетать достоинства децентрализованной обработки информации – минимальные требования по стоимости к системе связи и централизованной обработки информации – минимальные требования по стоимости к вычислительным средствам. Процесс создания региональной распределенной вычислительной сети автоматизированной системы обработки информации и оценки эффективности ее функционирования является сложной комплексной задачей. Для решения вопроса об оптимальном распределении информационных и программных ресурсов по узлам сети предлагается найти максимум целевой функции, отражающей суммарную важность взятых задач обработки информации при соблюдении ограничения по оперативности выполнения задач.

Ключевые слова: автоматизированная система обработки информации, автоматизированная система управления, технология распределенной обработки информации, централизованная и децентрализованная обработка информации.

V.A. Lopatin

TO EVALUATING THE OPERATIVITY AND RELIABILITY OF DISTRIBUTED INFORMATION PROCESSING

The approach to an estimation of efficiency and reliability of the distributed information processing is offered. For this, the technology of distributed processing of information is proposed, which will allow combining the advantages of decentralized processing and centralized processing of information. The process of creating a regional distributed computer network of an automated information processing system and evaluating the effectiveness of its operation is a complex task. To solve the problem of optimal distribution of information and software resources by nodes of the network, it is proposed to find the maximum of the objective function reflecting the overall importance of the information processing tasks taken, while observing the limitation on the speediness of the tasks.

Keywords: automated information processing system, automated control system, distributed information processing technology, centralized and decentralized information processing.

Введение

Эффективность использования автоматизированных систем управления (АСУ) различными объектами и процессами во многом определяется эффективностью функционирования автоматизированных систем обработки информации (АСОИ). Одной из основных подсистем АСОИ является вычислительная система (ВС) как совокупность взаимосвязанных и согласованно действующих однородных и неоднородных ЭВМ и других устройств, обеспечивающих автоматизацию процессов приема исходной информации от источников, обработки данных и выдачи результатов

© Лопатин В.А., 2018.

конечному потребителю. При этом эксплуатируемое программно-математическое обеспечение обладает следующими особенностями:

- наличием общей, как правило, постоянной информационно-расчетной задачи и единой цели функционирования;
- решением задачи с высокой точностью в реальном масштабе времени на основе жесткого суточного плана работы;
- возможностью разбиения программной системы на частично упорядоченные подсистемы, имеющие самостоятельное назначение и цель функционирования разветвленной иерархической структурой связи подсистемы;
- распределенным характером последовательных и параллельных вычислений, централизацией и децентрализацией;
- необходимой способностью программной системы противостоять внешним возмущающим воздействиям для самосохранения, наличием самонастройки и самоорганизации для изменения своей структуры;
- потенциальной возможностью выбора поведения в соответствии с характером внешних возмущений и большим количеством обратных связей.

Основная часть

Для сложных систем, к которым относятся АСОИ, практически невозможно выделить единственный показатель эффективности, позволяющий охарактеризовать интересующие пользователей аспекты функционирования системы. Ясно, что основной задачей работы АСОИ является обеспечение своевременного и полного взаимодействия АСУ с объектом управления, при условии выполнения требований, определяемых производительностью (оперативностью), надежностью, устойчивостью, адаптивностью, мобильностью, экономичностью системы, а также точностью циркулирующей в ней информации.

Степень значимости перечисленных свойств для системы определяется целевым предназначением объекта управления и АСУ.

Анализ основных требований к АСУ различного целевого назначения, а также тенденций развития информационных технологий и аппаратно-программных платформ позволяет сделать вывод о необходимости использования при создании программно-математического обеспечения АСОИ технологии распределенной обработки информации (РОИ). Это даст возможность сочетать достоинства децентрализованной обработки информации (ДОИ) – минимальные требования по стоимости к системе связи – и централизованной обработки информации (ЦОИ) – минимальные требования по стоимости к вычислительным средствам. РОИ характеризуется возможностью выполнения вычислений непосредственно в местах возникновения информации. Таким образом, при РОИ каждый пользователь имеет у себя необходимые вычислительные средства, но в отличие от ДОИ эти средства ограничены по объему и имеют небольшую стоимость. Все вычислительные средства при РОИ объединены в единое целое с помощью каналов связи, но в отличие от ЦОИ пропускная способность системы связи между пользователями может быть ограниченной, поскольку имеется возможность вести в значительных объемах обработку на месте и уменьшить объем передаваемой информации.

С учетом изложенного требуется решить задачу оценки эффективности функционирования АСОИ.

Рассматривая периоды, связанные со спецификой функционирования АСОИ и составляющие в совокупности цикл управления, можно выделить следующие требования:

- временные – оценка оперативности удовлетворения запросов пользователей (решения целевых задач);
- надежности – оценка устойчивости системы при своевременном удовлетворении этих запросов.

Исходя из этого, в качестве основного показателя эффективности, достаточно точно выражающего целевое назначение системы, может выступить среднее время цикла управления либо вероятность того, что время цикла управления не превысит заданную величину D . В качестве вспомогательных показателей могут использоваться средние времена сбора и обработки информации, выполнения совокупности расчетов, доведения информации до потребителей. При этом необходимо учитывать значительное территориальное рассредоточение объектов управления в одном случае и средств обмена информацией с объектами управления (ОУ) – в другом. Могут рассматриваться характеристики системы передачи данных (СПД), вычислительных средств и средств сопряжения с источниками приема информации от ОУ. Ввиду того что АСОИ – сложная система, понятие «отказ системы» не имеет смысла, так как отказ отдельных ненадежных элементов в такой системе приводит к некоторому снижению общей эффективности, а не к полной потере работоспособности системы в целом.

Таким образом, процесс создания региональной распределенной вычислительной сети АСОИ и оценки эффективности ее функционирования является сложной комплексной задачей, требующей согласованного решения ряда вопросов:

- выбора рациональной структуры сети, соответствующей ее назначению и удовлетворяющей поставленным требованиям;
- выбора типа линий и каналов связи между звеньями сети и оценки их пропускной способности;
- обеспечения возможности доступа пользователей к общесетевым ресурсам;
- распределение аппаратных информационных и программных ресурсов по узлам сети;
- защиты циркулирующей в сети информации от НСД.

В частности, для решения вопроса об оптимальном распределении информационных и программных ресурсов по узлам сети, предлагается найти максимум целевой функции, отражающей суммарную важность взятых задач обработки информации при соблюдении ограничения по оперативности выполнения задач, то есть:

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_j \delta_y \rightarrow \max,$$

где Y – целевая функция;

n – количество ВС, участвующих в обработке информации;

m – количество задач обработки информации;

c_j – значения показателей важности задач;

$$\delta_y = \begin{cases} 1 & \text{– если } j\text{-я задача решается } i\text{-й ВС;} \\ 0 & \text{– если нет.} \end{cases}$$

При этом учитывается следующее ограничение для ВС:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m v_j \delta_y \leq w_i,$$

где v_j – значения показателей трудоемкости (размерности) задач;

w_i – производительность ВС, то есть суммарный объем решаемых задач в единицу времени не должен превышать производительность ВС, а если D – директивное время решения задачи обработки информации, то

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_y \delta_y \leq D,$$

где $d_y = \frac{v_j}{w_i}$ – время решения j -й задачи i -й ВС.

Таким образом, решение данной задачи в виде множества булевых переменных δ_y с учетом вводимых ограничений позволяет определить вычислительные системы, которые являются значимыми узлами в распределенной ВС. Это позволяет найти оптимальные маршруты распределения задач обработки данных, что способствует повышению оперативности распределенной обработки информации.

Заключение

Предлагаемая в статье технология распределенной обработки информации при создании программно-математического обеспечения АСОИ представляет несомненный интерес, так как позволяет сочетать достоинства децентрализованной и централизованной обработок информации.

Для решения вопроса об оптимальном распределении информационных и программных ресурсов по узлам сети предлагается найти максимум целевой функции, отражающей суммарную важность взятых задач обработки информации при соблюдении ограничения по оперативности выполнения задач. Решение этой задачи позволяет найти оптимальные маршруты распределения задач обработки информации, что способствует повышению оперативности распределенной обработки информации.

Литература

1. *Панферов В.П., Чижухин Г.Н.* К вопросу о теоретических основах анализа работоспособности программ // *Методы и технические средства обеспечения безопасности информации*. СПб.: СПб ГТУ, 2016.

2. *Панферов В.П.* Тензорный язык автоматизации проектирования // *Судостроительная промышленность*. Сер. ВТ. 2014. Вып. 5.

3. *Хомоненко А.Д.* Методы сжатия изображений: учеб. пособие. СПб.: ПГУПС, 2015. 110 с.

4. *Нечай А.А., Копьев А.И.* Метод управляемого распределения ресурсов между ядрами процессора // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2018. № 2. С. 101–107.

5. *Свинарчук А.А., Нечай А.А.* Использование квантовых вычислений при выборе управленческого решения // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2018. № 2. С. 31–36.

6. *Борисов А.А., Краснов С.А., Нечай А.А.* Технология блокчейн и проблемы ее применения в различных информационных системах // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2018. № 2. С. 63–67.

7. *Калиниченко С.В., Котиков П.Е., Нечай А.А.* Решение репликационных проблем в базах данных для повышения устойчивости программного обеспечения автоматизированных систем // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. № 4. С. 18–21.

8. *Нечай А.А., Котиков П.Е.* Актуальные проблемы защиты информации в современных автоматических телефонных станциях // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2015. № 2. С. 65–69.

9. *Широбоков В.В., Нечай А.А.* Алгоритм планирования энергосберегающей параллельной обработки информации с учетом информационной важности и времени поступления задач // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. № 1. С. 88–93.

10. *Полончик О.Л., Артюшкин А.Б., Нечай А.А., Полончик Е.О.* Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли на базе спутников со стабилизацией вращением // *Вестник Российского нового университета*. Сер. «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. № 1. С. 35–41.

References

1. *Panferov V.P., Chizhukhin G.N.* K voprosu o teoreticheskikh osnovakh analiza rabotosposobnosti programm // *Metody i tekhnicheskie sredstva obespecheniya bezopasnosti informatsii*. SPb.: SPb GTU, 2016.
2. *Panferov V.P.* Tenzornyy yazyk avtomatizatsii proektirovaniya // *Sudostroitel'naya promyshlennost'*. Ser. VT. 2014. Vyp. 5.
3. *Khomonenko A.D.* *Metody szhatiya izobrazheniy: ucheb. posobie*. SPb.: PGUPS, 2015. 110 s.
4. *Nechay A.A., Kop'ev A.I.* Metod upravlyaemogo raspredeleniya resursov mezhdru yadrami protsessora // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2018. № 2. S. 101–107.
5. *Svinarchuk A.A., Nechay A.A.* Ispol'zovanie kvantovykh vychisleniy pri vybore upravlencheskogo resheniya // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2018. № 2. S. 31–36.
6. *Borisov A.A., Krasnov S.A., Nechay A.A.* Tekhnologiya blokcheyn i problemy ee primeneniya v razlichnykh informatsionnykh sistemakh // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2018. № 2. S. 63–67.
7. *Kalinichenko S.V., Kotikov P.E., Nechay A.A.* Reshenie replikatsionnykh problem v bazakh dannykh dlya povysheniya ustoychivosti programmnoho obespecheniya avtomatizirovannykh sistem // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2017. № 4. S. 18–21.
8. *Nechay A.A., Kotikov P.E.* Aktual'nye problemy zashchity informatsii v sovremennykh avtomaticheskikh telefonnykh stantsiyakh // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2015. № 2. S. 65–69.
9. *Shirobokov V.V., Nechay A.A.* Algoritm planirovaniya energosberegayushchey parallel'noy obrabotki informatsii s uchetom informatsionnoy vazhnosti i vremeni postupleniya zadach // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie." 2017. № 1. S. 88–93.
10. *Polonchik O.L., Artyushkin A.B., Nechay A.A., Polonchik E.O.* Radiolokatsionnye sistemy distantsionnogo zondirovaniya zemli na baze sputnikov so stabilizatsiey vrashcheniem // *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta*. Ser. "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2017. № 1. S. 35–41.