



Spatial Grasp Model for the Investigation of Distributed Dynamic Worlds

(Contents of the new book)

Peter Simon Sapaty

Institute of Mathematical Machines and Systems Problems

of the National Academy of Sciences of Ukraine

peter.sapaty@gmail.com

Анотація. Ця робота є продовженням попередніх семи книг про високорівневе управління великими розподіленими системами. З'явившись півстоліття тому ще до появи Інтернету і спершу відома як WAVE, розроблені модель і технологія використовувалися в багатьох програмах у різних країнах світу. У книжці увага зосереджена на сферах їх більш широкого застосування, включаючи нові земні та космічні світи, глобальні системи, а також сфери і технології стратегічних досліджень NASA. У роботі представлені основні ідеї Парадигми просторового захоплення (ПЗ) і деталі її ключової Мови просторового захоплення (МПЗ), включаючи філософію, методологію, синтаксис, семантику та інтерпретацію в розподілених системах. Патерн сценарію у МПЗ здійснює просторове поширення, реплікування, модифікацію, охоплення та узгодження розподілених світів у паралельному хвилеподібному режимі, що дозволяє нам оцінювати великі розподілені явища за їх фізичним або віртуальним розповсюдженням. Рішення у МПЗ зокрема включають дослідження таких явищ, як урагани і лісові пожежі, що здійснюються з використанням методів, подібних до тих, які застосовувалися для аналізу космічних явищ. Також вони показують, як за допомогою техніки зіставлення просторового графіка знаходити зображення у довільних розподілених мережах. За допомогою МПЗ можна проводити дослідження групової поведінки морських тварин, виявляти невідомі географічні особливості місцевості і здійснювати пошук шляхів у великих транспортних мережах. Порівняння МПЗ з іншими мовами програмування як спеціалізованими, так і природними мовами, показує простоту і компактність отриманих рішень, що забезпечуються завдяки тому, що МПЗ функціонує безпосередньо у розподілених мережевих тілах у холістичному і паралельному режимах, а також у режимі узгодження патернів. Було досліджено відношення МПЗ до деяких вищих ментальних концептів і показано, як моделювати принципи гештальт-психології і підтримувати глобальну обізнаність і свідомість розподілених систем за допомогою рекурсивного вірусоподібного просторового покриття МПЗ. Отримані результати підтверджують потенційну можливість застосування розробленої парадигми, мови і технології для вирішення значно ширшого кола проблем, пов'язаних із великими невідомими світами. Підхід також може бути використаний замість природних мов для високорівневого формулювання ключових проблем і їх вирішення завдяки чіткості і компактності результатів, які він надає.

Ключові слова: Технологія і модель просторового захоплення, Мова просторового захоплення, мережева інтерпретація мови, розподілені невідомі світи, узгодження просторового патерну.

Abstract. This is a sequel to the previous seven books on high-level management of large distributed systems. Born half a century ago before the Internet and called WAVE in its infancy the developed model and technology were tested on numerous applications in different countries. The book is focused on their extended applications including new worlds of terrestrial and celestial nature, global systems, and NASA strategic research areas and technologies. It presents the main ideas of the Spatial Grasp (SG) paradigm and details of its key Spatial Grasp Language (SGL), including its philosophy, methodology, syntax, semantics, and interpretation in distributed systems. The scenario pattern in SGL spatially propagates, replicates, modifies, covers, and matches the distributed worlds in a parallel wave-like mode, allowing us to evaluate large distributed phenomena by their physical or virtual coverage. The solutions in SGL contain

the investigation of the regions of interest like hurricanes and forest fires, with similar techniques applicable for celestial cases, and show how to find images in arbitrary distributed networks using the spatial graph-pattern matching technique. It provides the investigation of group behavior of ocean animals, discovery of unknown terrain features, and path-findings in large transport networks. Comparison of SGL with other programming, specialized, and natural languages shows simplicity and compactness of the obtained solutions, due to SGL operating directly on the distributed networked bodies in a holistic, parallel, and pattern matching mode. The relation of SGL to some higher mental concepts has been investigated by showing how to simulate gestalt psychology principles and maintain global awareness and consciousness of distributed systems by SGL recursive virus-like spatial coverage. The results confirm the potential applicability of the developed paradigm, language, and technology for solving much broader range of problems related to large unknown worlds. The approach can also be used for the high-level formulation of key problems and their solutions instead of natural languages, due to the clarity and compactness of the resulting descriptions.

Keywords: *Spatial Grasp model and technology, Spatial Grasp Language, networked language interpretation, distributed unknown worlds, spatial pattern matching.*

1. Introduction

This book is a sequel to the previous seven books on high-level management of large distributed systems. Born half a century ago well before the Internet and named WAVE in its infancy, the developed approach has been tested in numerous fields of application, including graph and network theory, collective robotics, crisis management, security and defense, social systems, and space-based systems. The current book is focused on extended technology applications, especially for large and unknown terrestrial and celestial worlds.

2. Conquering Terrestrial and Celestial Worlds

Names and briefs the extended research areas for the developed technology applications, including understanding the world around us, main environmental problems, global systems, discovering new worlds, and NASA JPL strategic technologies. Of particular interest to our investigation are the following areas of JPL activity: distributed systems, communication and navigation, robotics and mobility systems.

3. Spatial Grasp Model and Technology Basics

Presents and discusses the main ideas of the developed Spatial Grasp (SG) paradigm, starting with how traditional systems and solutions are organized in them, all being represented as the parts that exchange messages. The main principles of SG are explained which instead provides holistic world coverage with parallel active code, having a symbiotic combination of a wave-like (even virus-like) and grasp-like spatial activity.

4. Spatial Grasp Language Peculiarities

There are presented and discussed details of Spatial Grasp Language (SGL), including its philosophy, methodology, syntax, semantics, and interpretation in distributed systems. The pattern written in the high-level SGL and expressing the top semantics of the problem to be solved can start from any point. After that, it spatially propagates, replicates, modifies, covers, and matches the distributed world in a parallel wave-like mode.

5. Mechanisms of SGL Distributed Implementation

SGL interpreter consists of specialized functional processors working with specific data structures. Communicating interpreters may have an arbitrary number of copies, up to millions and billions; they can also be integrated with the existing systems and communications. Their dynam-

ic networks that work without central resources or control can represent powerful spatial engines capable of solving any problems in terrestrial and celestial environments.

6. Distributed Worlds Vision and Comprehension in SGL

Shows how to see, understand and evaluate large distributed phenomena as a whole by their physical or virtual coverage under the SG paradigm. The solutions in SGL contain self-spreading, coverage, and investigation of the regions of interest, like hurricanes and forest fires, with similar techniques applicable for much larger, celestial, cases. In addition, there is demonstrated how to find certain images in arbitrary distributed networks using the spatial graph-pattern matching technique.

7. Investigating Unknown Worlds in SGL

The chapter contains solutions in SGL to practical problems related to different worlds, providing examples of investigation of group behavior of ocean animals like sharks by finding distances between them and occupation areas. Other examples include the investigation of unknown terrain features like heights and coordinates of their summits. Moreover, there is demonstrated how to solve problems in large transport networks like finding the quickest routes with subsequent movement through them.

8. Advantages of SGL against Other Languages

Comparison with other programming languages reveals the simplicity and compactness of the obtained solutions, due to SGL operation directly on distributed networked bodies in a holistic, parallel, and pattern matching mode. As regards battle management languages, SGL shows efficiency for expressing any military campaigns with spatial movement and maintenance of resources. The relation of SGL to natural languages shows how recursive SGL syntax can be used for describing their syntactic structures.

9. Relation of SGL to Higher Psychological Concepts

Gestalt theory is a very general approach showing the unique capability of perceiving the whole first and then treating parts in the context of the whole. It is shown how to simulate some gestalt principles in SGL like the Law of Proximity and Figure/Ground Expression. Another demonstrated application is for maintaining global awareness and consciousness of the distributed systems by SGL recursive virus-like spatial coverage, where global awareness of a distributed swarm can improve its overall performance.

10. Conclusions

The research conducted in this book has confirmed the potential applicability of the developed paradigm, language, and technology for solving much broader classes of problems, especially those related to large and unknown worlds. The solutions may involve massive manned or unmanned devices working cooperatively and autonomously. The approach can also be used for the high-level formulation of key problems and their solutions instead of natural languages, due to the clarity and compactness of the resulting descriptions.

Appendix: Full SGL Details

Contains full details of syntax, semantics, and pragmatics of Spatial Grasp Language constructs.