

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320562337>

Open Architecture for Site Layout Modeling

Conference Paper · September 2003

DOI: 10.22260/ISARC2003/0041

CITATIONS

0

READS

33

3 authors, including:



Osama Moselhi

Concordia University Montreal

327 PUBLICATIONS 3,578 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Sabah Alkass

Concordia University Montreal

67 PUBLICATIONS 827 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Automated Site Data Acquisition [View project](#)



Productivity Loss Quantification Using a Novel Artificial Intelligence Approach [View project](#)

Open Architecture for Site Layout Modeling

Farnaz Sadeghpour, Osama Moselhi, Sabah Alkass

*Department of Building, Civil and Environmental Engineering, Concordia University
1455 de Maisonneuve West, Montreal, Quebec, Canada*

ABSTRACT: This paper presents an overview of a computer-based site layout model and focuses primarily on the project setup phase. The developed model has four modules: user interface, database, project module, and layout module. Setting up the project in the proposed model is carried out by the project module, utilizing open architecture concept. The main advantage in the open architecture is to allow for the incorporation of user-defined objects if they are not readily available in the model. The objects required to define a site layout problem are clustered into three tiers: 1) Site Objects, 2) Construction Objects, and 3) Constraint Objects. The model is implemented in a CAD environment using an object-based approach. The structure of each of the three tiers is described, and the mechanism of object selection/creation for a site layout project is explained. The paper describes the components required to implement an open architecture for site layout object selection along with their respective environments. The developed model can be easily extended to similar applications such as floor plan design.

KEYWORDS: CAD tools, Construction sites, Model design, Open architecture, Site layout planning.

1. INTRODUCTION

One of the problems in modeling construction site layout is the diversity of acceptable solutions and lack of exact rules or methods to follow (Cheng and O'Connor 1993). Previous surveys show site managers design the layout based on their experience, common sense and adaptation of past layouts (Rad and James 1983). Furthermore, a range of facilities can handle the same task, leaving even more options for site managers to choose from. Several factors are considered by designers in choosing a facility such as construction type, contract type, and project size and location (Hamiani 1987). Therefore, facility lists are justified by the uniqueness of the project.

Previous research works on site layout have mainly concentrated on the layout process and not the structure of the project setup and selection of temporary facilities. As a result the computer models have been programmed for a limited and/or fixed number of facilities, site conditions, or layout constraints (Elbetagi and Hegazy 2003, Mawdesley et al. 2002, Zhang et al. 2000, Harmanani et al 2000, Li and Love 1998, Philip 1997, Yeh 1995, Hamiani 1987). Consequently they can not readily be applicable to any site layout problem, but to the one they have been programmed for. On the other hand, it is

impossible to identify and embed every item that is used on construction sites. Construction industry has an open nature and new methods and products are continuously introduced. To comply with this diversity, an open architecture for site layout models is proposed in this paper. It focuses primarily on the project setup phase of a previously proposed computer-based site layout model (Sadeghpour et al. 2002). The model has four modules: user interface, database, project module, and layout module. The focus of this paper is to explain the functionality and mechanism of the project control module. This module assists in defining the requirements of a site layout and setting up a new project.

2. OPEN ARCHITECTURE FOR PROJECT SETUP

The developed module utilizes open architecture in order to allow the creation of objects that do not exist in the libraries of the model. Open architecture utilized in this paper calls for the formation of general categories that host a number of entities relevant to the problem being modeled. Selection of categories is based on the intuition of the model designer respecting two principles: 1) within each category, the entities share the same attributes; and 2) the selected categories are adequate to describe and present the project being

modeled. The project module of the proposed model applies these principles of open architecture to site layout problem.

Three tiers of objects identified for the proposed site layout models are: 1) site objects, 2) construction objects, and 3) constraint objects. Object-based concepts have been utilized to represent these three tiers. Object-based approach strongly promotes the formalism of data typing and encapsulation of information. Contrary to the object-oriented approach, no explicit inheritance scheme is imposed in the object-based approach (Zamanian 1992). As a result, the proposed tiers are implemented as object classes, encapsulating their relevant attributes. These attributes include the geometric and non-geometrical data and knowledge. The three aforementioned tiers of objects are described in more details below.

2.1 Site Objects

Site objects include the definition of site boundary and objects that reside on site before the commencement of construction, and hence have a known location. Site objects affect the location of construction objects, and consequently the final layout. Some examples of site objects are trees, existing buildings, specially marked areas on the site such as “unavailable”, “unsafe”, or “hazardous”, water ponds, or life lines such as sources of electricity, water, or phone lines. Site objects often exist on site permanently, however their duration on site can be specified if needed. In spite of their impact on site layout, site objects have often been overlooked in previous layout researches except in few (e.g. Lundberg et al. 1989). Site objects have two main roles in site layout: 1) they occupy space on site, so the area they occupy is deducted from the total site land; 2) their topological relations with construction objects define the constraining rules and hence affect the final layout of construction sites. Site objects contain geometrical attributes such as location on site, as well as non-geometrical attributes such as duration on site. A UML representation of site object is shown on Figure 1.

2.2 Construction Objects

Unlike site objects, construction objects are to be located on the site and hence do not have a predefined location. Construction objects address a range of items that are diverse in nature including equipment, material, temporary support

facilities, buildings, lay-down areas, working areas, and generally objects that have to be located on site. Similar to site objects, construction objects are represented by object class (see Fig. 1). The structure of a construction object is similar to that of a site object with a set of geometric and non-geometric attributes. Specific characteristics of construction objects are modeled as additional attributes. As an example construction objects can be fixed or movable. Unlike movable objects, the location of fixed objects does not change during the course of construction once they are located. The main difference between construction objects and site objects is that the location of construction objects is to be determined. For this matter, construction objects have constraint attribute that points to a number of constraint objects.

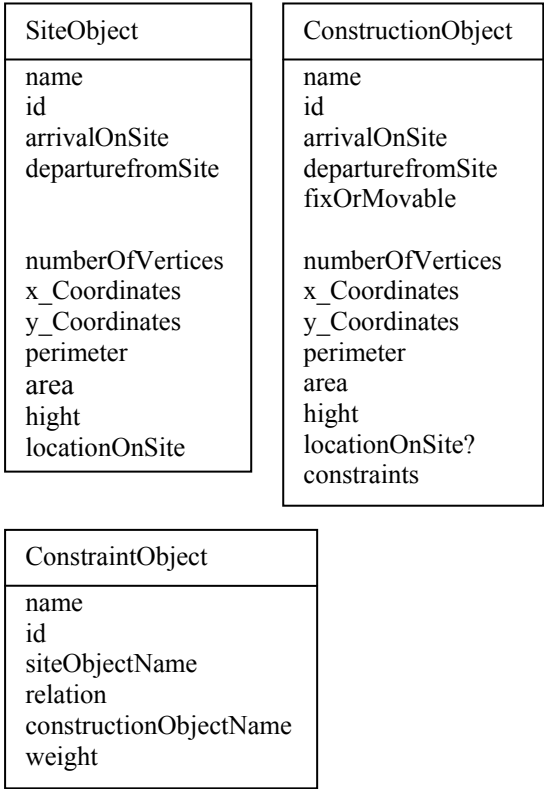


Figure 1. UML notation for three tiers of objects.

2.3 Constraint Objects

The process of finding optimum location for a construction object is carried out under a set of rules. These rules are mapped into a set of related objects referred to as constraint objects. Constraint objects are designed based on the objectives of the layout. As a result, the model is not limited to minimizing traveling distance, but can define other objectives such as safety and security.

Constraint objects are as well represented by object class. The main attributes of constraint objects are “siteObjectName”, “relation”, and “constructionObjectName” (Figure 1). These properties have been designed in order to facilitate the creation of new constraints when needed. Each constraint is structured of three main parts: 1) constrained element; 2) a topographic relationship; and 3) constraining element (Figure 2). The *constrained element* is always a construction object to which the constraint is assigned. *Constraining element* can be either another construction object, or a site object, which constrains the location of the constrained element. As an example, a safety constraint indicates that the explosives should not be kept close to offices. Offices are constraining the location of explosives with the topographic relation of “not close to”. If the constraining element is a construction object, like a trailer office, the constraint object is called (C-C). On the other hand if the constraining element is a site object, like an existing office building on site, the constraint object is classified as (C-S) (see Figure 2).

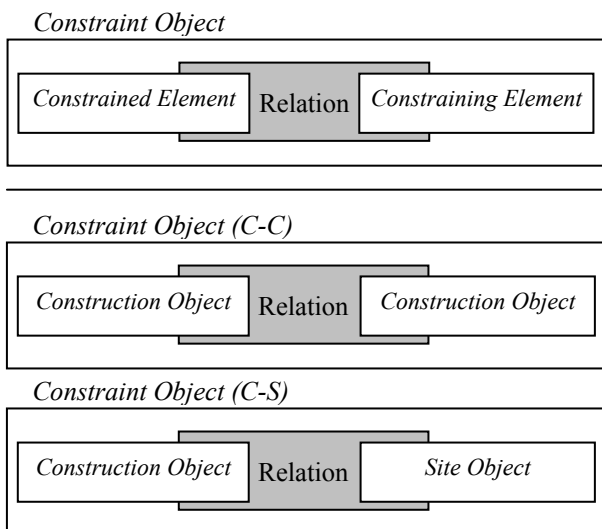


Figure 2. The structure of constraint object

3. DATAFLOW IN PROJECT MODULE

To achieve the flexibility of open architecture in the proposed model, the project module offers the users: 1) a list of the ready-to-use objects from each category to select objects that are pertinent to the project at hand; and 2) an environment that supports the definition of new objects and modification of existing ones if necessary. This process takes place via a graphical user interface. The model maintains libraries for the three tiers of objects described previously: “site library”,

“construction library”, and “constraint library”. Figure 3 demonstrates the functionality of the project module in relation to the libraries of the model when setting up a project.

Setting up a new project involves *defining* objects from the three tiers. The term *define* refers to selection from a library, modification of existing objects, or creation of new ones. Once an object is selected from a library, the object along with the knowledge and data associated with it are retrieved into the new project work place referred to as *project palette* (Figure 3). The user has the access to modify the object. However, if the required object is not found in the libraries, the open architecture of model allows the user to *create* a new one.

Object-based structure inherently facilitates regeneration of the objects. To create a new object, an instance of its class object is generated. The graphical user interface (GUI) assists in the creation of the geometry of the object in a CAD environment. The built-in databases of CAD model store the geometrical data of the construction and site objects. Examples of geometrical data are the area and the coordinates of object’s footprints. Upon the creation of the geometry, the user interface prompts for the complementary non-geometric data, such as date of arrival to site. To facilitate user data entry a fill-in-the-blanks questionnaire is provided (Figure 4). As part of construction objects’ non-geometrical data, at this point constraint objects are as well selected from the library and assigned to the construction objects. Similar to construction and site objects, the model allows the user to define new constraint objects. The design of the constraint objects described earlier, facilitates the process of their regeneration. The first element is known by the model since it is the construction object for which the constraint is being defined. The second element is selected from a list of topological relations provided by the model. The selection choice for the third element consists of a list of all the construction and site objects involved in the project. Figure 5 shows the user interface for constraint creation process.

The defined non-geometrical data is then merged with the geometric data of the object from the built-in database of CAD system to form a record in the relevant library. This record is associated with the geometry of the object via an attribute handling mechanism that provides a link between

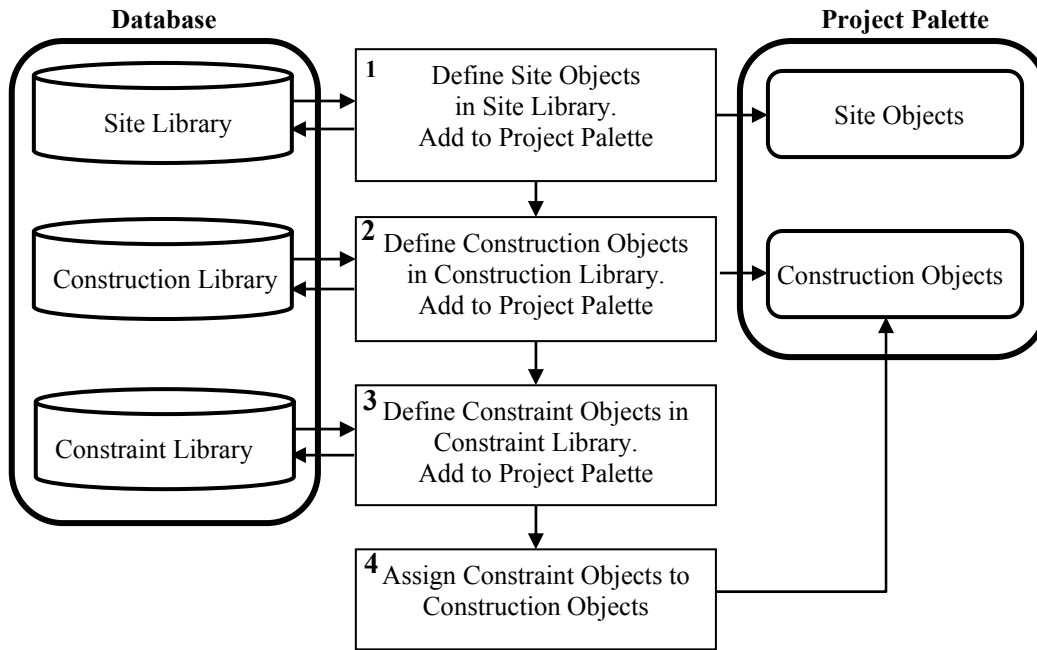


Figure 3. Workflow diagram for initiating a site layout project.

an object and user-defined attributes. This is a two-way link which facilitates retrieval of the attributes of a physical object, or conversely, finding the physical object by its record in the database. An instance of *defined* construction and site objects is sent to the *project palette*, representing the requirements for the project at hand.

Once a new object is created, it is automatically added to the corresponding library. This eliminates duplication and redefinition of objects for different projects. It also supports the expansion and enrichment of the model's libraries, and more importantly, gradually customizes the model according to design needs and preferences of its users.

The proposed model is designed to interact with users at both expert and novice levels. The first level provides the domain-knowledge expert with tools to enrich the model's libraries. This allows planners to apply their individual problem solving strategies, and thus, directly contribute to the knowledge base of the model. This feature eliminates the traditional need of a knowledge engineer for acquiring and structuring the extracted knowledge, and hence decreases the risk of misinterpretation and incomplete acquisition of relevant knowledge. Based on the model's status of knowledge, the project module provides less-experienced site planners with a decision support

for defining the requirements of a site layout project.

Object 1

Name: Object 1

Dimensions

Perimeter: 125 Area: 58
 Height: 1.5

Point 1: ☒ X ☒ Y Length 1: 23
 Point 2: ☒ X ☒ Y Length 2: 55
 Point 3: ☒ X ☒ Y Length 3: 47

Duration on Site

Day / Month / Year
 From: dd mm yy
 To: dd mm yy
☐ Fix with project duration

Location on Site: ☒ X ☒ Y

Constraints

Object 1 should be:

1) Inside Object 3 (5)
 2) Close to Object 6 (2)

Cancel OK

Figure 4. Data enquiry form for construction objects.

4. IMPLEMENTATION



A computer implementation has been developed, based on the open architecture concept described in this paper. Visual Basic for Applications (VBA) in AutoCAD® environment was used for programming. Microsoft Access® served as the external database to accommodate object libraries. VBA provides a seamless link between the model's user interface, AutoCAD, and the database. AutoCAD was chosen due to being one of the most commonly used CAD system, and its graphical capabilities, which facilitate data entry for objects.

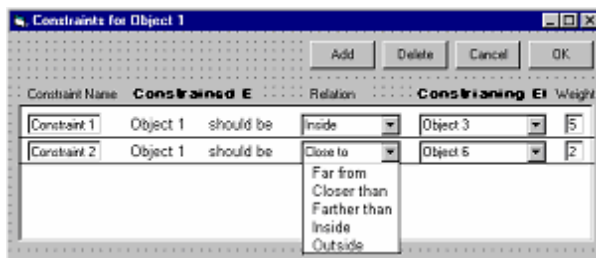


Figure 5. User interface for constraint object creation.

5. SUMMARY



This paper presented an open architecture computer site layout model and focused primarily on project setup module. The objects required to present a site layout project were introduced and their structure was described. The representation of objects in a CAD environment was briefly described along with the process of selection and creation of objects. The open architecture of the model allows for direct contribution of experts to the model's libraries, which can later provide a decision support for less-experienced planners. Using an open architecture in the project setup phase makes the site layout model flexible and not limited, as in previous models, to a single project configuration.

6. REFERENCES

- [Cheng and O'connor 1993] Cheng, M.Y., O'Connor, J.T. (1993). "Site Layout of Construction Temporary Facilities Using Enhanced-Geographic Information System (GIS)", *Proc. of 10th Inter. Symp. on Automation and Robotics in Construction*, Houston, TX, 399-406.
- [Hamiani 1987] Hamiani, A. (1987) "CONSISTE: A Knowledge-Based Expert System Framework for Construction Site Layout", *Ph.D. Thesis Dissertation*, University of Texas, Austin.
- [Harmanani et al 2000] Harmanani, H., Zouein, P., Hajar, A. (2000) "An Evolutionary Algorithm for Solving the Geometrically Constrained Site Layout Problem" *Proc. of the 8th ASCE International Conference on Computing in Civil Engrg.*, Stanford, CA, 1442-1449.
- [Elbetagi and Hegazy 2003] Elbetagi, E., Hegazy, T. (2003), "Optimum Layout Planning for Irregular Construction Sites", *Proc. of 5th Construction Specialty Conference of Canadian Society of Civil Engrg.*, CSCE, Moncton, NB, COG-197.
- [Li and Love 1998] Li, H., and Love, P.E.D. (1998), "Site-level Facilities Layout Using Genetic Algorithms", *J. of Computing in Civil Engrg.*, ASCE, 12(4), 227-231.
- [Lundberg et al. 1989] Lundberg, E. J., Beliveau, Y. J. (1989), "Automated Lay-Down Yard Control System -ALYC", *J. of Construction Engrg. and Management.*, ASCE, 115(4), 535-544.
- [Mawdesley et al. 2002] Mawdesley, M.J., Al-jibouri, S. H., and Yang, H. (2002). "Genetic Algorithm for Construction Site Layout in Project Planning" *J. of Construction Engrg. and Management*, ASCE, 128(5), 418-426.
- [Philip 1997] Philip, M., Mahadevan, N., and Varghese, K. (1997) "Optimization of Construction Site Layout – A Genetic Algorithm Approach" *Proc. of 4th ASCE Congress on Computing in Civil Engrg.*, Philadelphia, PA, 710-718.
- [Rad and James 1983] Rad, P.F. and James, B.M. (1983) "The Layout of Temporary Construction Facilities" *Cost Engineering*, AACE, 25(2), 19-27.

[Sadeghpour et al. 2002] Sadeghpour, F., Moselhi, O., and Alkass, S. (2002). "Dynamnic Planning for Site Layout", *Proc. of 30th Annual Conference of Canadian Society of Civil Engr.*, CSCE, Montreal, QC, g73.

[Yeh 1995]Yeh, I-Cheng (1995) "Construction-Site Layout Using Annealed Neural Network" *J. of Computing in Civil Engrg.*, 9(3), 201-208.

[Zamanian 1992] Zamanian, M.K. (1992), "Modeling and Communicating Spatial and Functional Information about Constructed Facilities" Ph.D. Dissertation, Engineering Design

Research Center, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.

[Zhang et al. 2000] Zhang, J.P., Anson, M., Wang, Qian (2000) "A new 4D Management Approach to Construction Planning and Site Space Utilization", *Proceedings of the 8th International Conf. of Computing in Civil and Building Engr.*, ASCE, Stanford, CA, 15-22.

Open Architecture for Site Layout Modeling

Sadeghpour, Farnaz; Moselhi, Osama; Alkass, Sabah

01 Minguk Kim

Page 2

7/11/2019 3:37

이 백서는 컴퓨터 기반 사이트 레이아웃 모델에 대한 개요를 제공하며 주로 프로젝트 설정 단계에 중점을 둡니다. 개발 된 모델에는 사용자 인터페이스, 데이터베이스, 프로젝트 모듈 및 레이아웃 모듈의 네 가지 모듈이 있습니다. 제안 된 모델에서 프로젝트를 설정하는 것은 오픈 아키텍처 개념을 활용하여 프로젝트 모듈에 의해 수행됩니다. 개방형 아키텍처의 주요 장점은 사용자 정의 객체를 모델에서 쉽게 사용할 수 없는 경우 통합 할 수 있다는 것입니다. 사이트 레이아웃 문제를 정의하는 데 필요한 객체는 1) 사이트 객체, 2) 구성 객체 및 3) 구축 객체의 세 가지 타이어로 클러스터됩니다. 모델은 객체 기반 접근 방식을 사용하여 CAD 환경에서 구현됩니다. 3 개의 타이어 각각의 구조가 설명되고, 사이트 레이아웃 프로젝트를위한 객체 선택 / 창조 메커니즘이 설명된다. 이 백서는 사이트 레이아웃 객체 선택을위한 개방형 아키텍처를 구현하는 데 필요한 구성 요소와 해당 환경에 대해 설명합니다. 개발 된 모델은 평면도 디자인과 같은 유사한 응용 프로그램으로 쉽게 확장 할 수 있습니다.

02 Minguk Kim

Page 2

7/11/2019 3:37

03 Minguk Kim

Page 2

7/11/2019 3:37

건설 현장 레이아웃 모델링의 문제점 중 하나는 수용 가능한 솔루션의 다양성과 따라야 할 정확한 규칙이나 방법이 없다는 것입니다 (Cheng and O'connor 1993). 이전 설문 조사에 따르면 사이트 관리자는 경험, 상식 및 과거 레이아웃의 적응에 따라 레이아웃을 설계합니다 (Rad and James 1983). 또한 다양한 시설에서 동일한 작업을 처리 할 수있어 사이트 관리자가 선택할 수있는 옵션이 훨씬 더 많습니다. 설계자는 시공 유형, 계약 유형, 프로젝트 규모 및 위치와 같은 시설을 선택할 때 몇 가지 요소를 고려합니다 (Hamiani 1987). 따라서 시설 목록은 프로젝트의 고유성에 의해 정당화됩니다.

현장 배치에 관한 이전의 연구는 주로 프로젝트 설정의 구조와 임시 시설의 선택이 아니라 레이아웃 프로세스에 집중되어있었습니다. 결과적으로 컴퓨터 모델은 제한된 수 및 / 또는 고정 된 수의 시설, 현장 조건 또는 레이아웃 제약 조건에 맞게 프로그래밍되었습니다 (Elbetagi and Hegazy 2003, Mawdesley 등 2002, Zhang 등 2000, Harmanani 등 2000, Li 및 Love 1998, Philip 1997, Yeh 1995, Hamiani 1987). 결과적으로 모든 사이트 레이아웃 문제에 쉽게 적용 할 수 없지만 프로그래밍 된 사이트 레이아웃 문제에 적용 할 수 있습니다. 반면에 건설 현장에서 사용되는 모든 품목을 식별하고 내장하는 것은 불가능합니다. 건설 산업은 개방 된 성격을 가지고 있으며 새로운 방법과 제품이 지속적으로 도입되고 있습니다. 이 다양성을 준수하기 위해이 백서에서는 사이트 레이아웃 모델을위한 개방형 아키텍처를 제안합니다. 주로 이전에 제안 된 컴퓨터 기반 사이트 레이아웃 모델의 프로젝트 설정 단계에 중점을 둡니다 (Sadeghpour et al. 2002). 이 모델에는 사용자 인터페이스, 데이터베이스, 프로젝트 모듈 및 레이아웃 모듈의 네 가지 모듈이 있습니다. 이 백서에서는 프로젝트 제어 모듈의 기능과 메커니즘을 설명합니다. 이 모듈은 사이트 레이아웃의 요구 사항을 정의하고 새 프로젝트를 설정하는 데 도움이됩니다.

7/11/2019 3:37

건설 현장 레이아웃 모델링의 문제점 중 하나는 수용 가능한 솔루션의 다양성과 따라야 할 정확한 규칙이나 방법이 없다는 것입니다 (Cheng and O'connor 1993). 이전 설문 조사에 따르면 사이트 관리자는 경험, 상식 및 과거 레이아웃의 적응에 따라 레이아웃을 설계합니다 (Rad and James 1983).

7/11/2019 3:37

7/11/2019 3:37

현장 배치에 관한 이전의 연구는 결과적으로 컴퓨터 모델은 제한된 수 및 / 또는 고정 된 수의 시설, 현장 조건 또는 레이아웃 제약 조건에 맞게 프로그래밍되었습니다 결과적으로 모든 사이트 레이아웃 문제에 쉽게 적용 할 수 없지만 프로그래밍 된 사이트 레이아웃 문제에 적용 할 수 있습니다. 반면에 건설 현장에서 사용되는 모든 품목을 식별하고 내장하는 것은 불가능합니다.

건설 산업은 개방 된 성격을 가지고 있으며 새로운 방법과 제품이 지속적으로 도입되고 있습니다.

7/11/2019 3:37

개발 된 모듈은 모델의 라이브러리에 존재하지 않는 객체를 생성 할 수 있도록 개방형 아키텍처를 사용합니다. 이 백서에서 사용되는 개방형 아키텍처는 모델링되는 문제와 관련된 여러 개체를 호스팅하는 일반원칙을 존중하는 모델 디자이너의 직감을 기반으로합니다. 범주를 구성해야 합니다. 카테고리 선택은 두 가지

- 1) 각 범주 내에서 엔티티는 동일한 속성을 공유합니다.
- 2) 상기 선택된 카테고리 설명 프로젝트가 모델링되는 제시 적절하다.

제안 된 모델의 프로젝트 모듈은 이러한 개방형 아키텍처 원칙을 사이트 레이아웃 문제에 적용합니다.

gaebal doen modyul-eun model-ui laibeuleolie jon

7/11/2019 3:37

대지 개체와 달리 구성 개체는 사이트에 있어야하므로 미리 정의 된 위치가 없습니다. 건축 자재는 장비, 자재, 임시 지원 시설, 건물, 휴게실, 작업장 및 일반적으로 현장에 있어야 하는 객체를 포함하여 다양한 품목을 처리합니다. 사이트 객체와 유사하게 구성 객체는 객체 클래스로 표시됩니다 (그림 1 참조). 구성 개체의 구조는 기하학적 특성과 비 기하학적 특성 집합이있는 사이트 개체의 구조와 유사합니다. 시공 객체의 특정 특성은 추가 속성으로 모델링됩니다. 예로서 건설 물체는 고정되거나 움직일 수 있다. 움직일 수 있는 물체와는 달리, 고정 된 물체의 위치는 일단 건설 위치에있는 동안에는 변경되지 않습니다. 구성 객체와 대지 객체의 주요 차이점은 구성 객체의 위치를 결정해야한다는 것입니다. 이 문제를 위해 구성 객체에는 여러 구속 객체를 가리키는 구속 속성이 있습니다.

7/11/2019 3:37

제안 된 사이트 레이아웃 모델에 대해 식별 된 세 가지 객체 타이어는 다음과 같습니다.

- 1) 사이트 개체
- 2) 시공 대상
- 3) 구속 조건 객체.

이 세 가지 타이어를 나타내는 데 객체 기반 개념이 사용되었습니다. 객체 기반 접근 방식은 데이터 입력 및 정보 캡슐화의 형식을 강력하게 촉진합니다. 객체 지향 접근법과 달리, 객체 기반 접근법에는 명시 적 상속 체계가 없다 (Zamanian 1992). 결과적으로 제안 된 계층은 관련 속성을 캡슐화하여 객체 클래스로 구현됩니다. 이러한 속성에는 기하학적 및 비 기하학적 데이터와 지식이 포함됩니다. 위에서 언급 한 3 가지 객체 계층은 아래보다 자세히 설명되어 있습니다.

7/11/2019 3:37

7/11/2019 3:37

대지 객체에는 대지 경계 정의 및 시공을 시작하기 전에 현장에 상주하는 물체가 포함되므로 알려진 위치가 있습니다. 대지 객체는 구성 객체의 위치와 최종 레이아웃에 영향을 줍니다. 사이트 개체의 예로는 나무, 기존 건물, 사이트에서 "사용할 수 없음", "안전하지 않은" 또는 "위험한"과 같이 특별히 표시된 영역, 연못 또는 전기 공급원, 수도 또는 전화선과 같은 생명선이 있습니다. 사이트 개체는 종종 사이트에 영구적으로 존재하지만 필요한 경우 사이트에서의 지속 시간을 지정할 수 있습니다. 사이트 레이아웃에 미치는 영향에도 불구하고 이전 레이아웃 연구에서는 사이트 개체를 간과하는 경우가 거의 없었습니다 (예 : Lundberg et al. 1989). 사이트 개체는 사이트 레이아웃에서 두 가지 주요 역할을 합니다.

- 1) 그들은 현장의 공간을 차지하므로 그들이 차지하는 지역은 총 부지에서 공제됩니다.
- 2) 시공 객체와의 토폴로지 관계는 구속 규칙을 정의하므로 시공 현장의 최종 배치에 영향을 미칩니다.

사이트 개체에는 사이트 내 위치와 같은 기하학적 특성과 사이트 내 지속 시간과 같은 비 기하학적 특성이 포함됩니다. 사이트 오브젝트의 UML 표현이 그림 1에 표시되어 있습니다.

7/11/2019 3:37

구성 객체의 최적 위치를 찾는 프로세스는 일련의 규칙에 따라 수행됩니다. 이러한 규칙은 제약 조건 개체라고 하는 관련 개체 집합에 매핑됩니다. 구속 조건 객체는 레이아웃의 목표에 따라 설계됩니다. 결과적으로 이 모델은 이동 거리를 최소화하는 데 국한되지 않고 안전 및 보안과 같은 다른 목표를 정의할 수 있습니다.

구속 조건 객체는 객체 클래스로도 표현됩니다. 구속 조건 객체의 주요 속성은 "siteObjectName", "relation" 및 "constructionObjectName"입니다 (그림 1). 이러한 속성은 필요할 때 새로운 구속 조건을 쉽게 만들 수 있도록 설계되었습니다. 각 제약 조건은 세 가지 주요 부분으로 구성됩니다.

- 1) 제한 요소;
- 2) 지형 관계;
- 3) 구속 요소 (그림 2).

구속 된 요소는 항상 구속 조건이 지정된 구성 객체입니다. 구속 조건 요소는 다른 구성 요소 또는 구속 조건 요소의 위치를 구속하는 사이트 오브젝트 일 수 있습니다. 예를 들어, 안전 제한 조건은 폭발물이 사무실 가까이에 있지 않아야 한다는 것을 나타냅니다. 사무실은 "가까운 곳"이라는 지형적 관계로 폭발물의 위치를 제한하고 있습니다. 구속 조건 요소가 트레일러 사무실과 같은 구성 객체 인 경우 구속 조건 객체를 (C-C)라고 합니다. 반면 구속 요소가 현장의 기존 사무실 건물과 같은 현장 객체 인 경우 구속 객체는 (C-S)로 분류됩니다 (그림 2 참조).

7/11/2019 3:37

제안 된 모델에서 개방형 아키텍처의 유연성을 달성하기 위해 프로젝트 모듈은 사용자에게 다음을 제공합니다. 1) 각 카테고리의 즉시 사용 가능한 객체 목록을 제공하여 현재 프로젝트와 관련된 객체를 선택합니다. 2) 필요한 경우 새로운 객체의 정의와 기존 객체의 수정을 지원하는 환경. 이 프로세스는 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 이루어집니다. 이 모델은 앞에서 설명한 세 가지 계층의 개체 라이브러리인 "사이트 라이브러리", "건설 라이브러리" 및 "제한 라이브러리"를 유지 관리합니다. 그림 3은 프로젝트를 설정할 때 모델 라이브러리와 관련된 프로젝트 모듈의 기능을 보여줍니다.

새 프로젝트를 설정하려면 세 계층의 개체를 정의해야 합니다. 정의라는 용어는 라이브러리에서 선택하거나 기존 객체를 수정하거나 새 객체를 생성하는 것을 말합니다. 라이브러리에서 개체를 선택하면 해당 개체와 관련된 지식 및 데이터와 함께 개체가 프로젝트 팔레트 (그림 3)라는 새 프로젝트 작업 공간으로 검색됩니다. 사용자는 개체를 수정할 수 있는 권한이 있습니다. 그러나 필요한 객체가 라이브러리에 없으면 개방형 모델 아키텍처를 통해 사용자가 새로운 객체를 생성할 수 있습니다.

객체 기반 구조는 본질적으로 객체의 재생을 용이하게 합니다. 새 객체를 만들려면 해당 클래스 객체의 인스턴스가 생성됩니다. 그래픽 사용자 인터페이스 (GUI)는 CAD 환경에서 객체의 지오메트리 작성을 지원합니다. CAD 모델의 내장 데이터베이스는 시공 및 대지 객체의 기하학적 데이터를 저장합니다. 기하학적 데이터의 예로는 물체의 발자국의 면적과 좌표가 있습니다. 지오메트리가 생성되면 사용자 인터페이스는 사이트 도착 날짜와 같은 보완적인 비 지오메트리 데이터를 요구합니다. 사용자 데이터 입력을 용이하게 하기 위해 빈칸 채우기 설문지가 제공됩니다 (그림 4). 컨스트럭션 객체의 비 형상 데이터의 일부로 이 시점에서 구속 조건 객체가 라이브러리에서 선택되어 컨스트럭션 객체에 할당됩니다. 구성 및 대지 객체와 마찬가지로 이 모델을 사용하면 새 구속 조건 객체를 정의할 수 있습니다. 앞에서 설명한 구속 조건 객체의 설계는 재생 프로세스를 용이하게 합니다. 첫 번째 요소는 구속 조건이 정의되는 구성 객체이므로 모델에 알려져 있습니다. 두 번째 요소는 모델이 제공한 토폴로지 관계 목록에서 선택됩니다. 세 번째 요소에 대한 선택 항목은 프로젝트와 관련된 모든 시공 및 대지 객체 목록으로 구성됩니다. 그림 5는 구속 조건 작성 프로세스를 위한 사용자 인터페이스를 보여줍니다.

정의된 비 형상 데이터는 내장 CAD 시스템 데이터베이스에서 객체의 기하학적 데이터와 병합되어 관련 라이브러리에 레코드를 형성합니다. 이 레코드는 객체와 사용자 정의 속성 사이의 링크를 제공하는 속성 처리 메커니즘을 통해 객체의 지오메트리와 연결됩니다. 이것은 물리적 객체의 속성을 쉽게 검색할 수 있게 하거나 데이터베이스에서 레코드로 물리적 객체를 찾는 양방향 링크입니다. 정의된 시공 및 부지 객체의 인스턴스가 프로젝트 팔레트로 전송되어 현재 프로젝트의 요구 사항을 나타냅니다.

7/11/2019 3:37

이 백서에서 설명하는 개방형 아키텍처 개념을 기반으로 컴퓨터 구현이 개발되었습니다. AutoCAD® 환경의 VBA (Visual Basic for Applications)가 프로그래밍에 사용되었습니다. Microsoft Access®는 개체 라이브러리를 수용하기 위해 외부 데이터베이스로 사용되었습니다. VBA는 모델의 사용자 인터페이스, AutoCAD 및 데이터베이스 간의 완벽한 연결을 제공합니다. AutoCAD는 가장 일반적으로 사용되는 CAD 시스템 중 하나이며 객체의 데이터 입력을 용이하게 하는 그래픽 기능으로 인해 선택되었습니다.

7/11/2019 3:37

이 백서는 공개 아키텍처 컴퓨터 사이트 레이아웃 모델을 제시했으며 주로 프로젝트 설정 모듈에 중점을 두었습니다. 사이트 레이아웃 프로젝트를 제시하는 데 필요한 개체를 소개하고 그 구조를 설명했습니다. CAD 환경에서의 객체 표현은 객체 선택 및 생성 과정과 함께 간략하게 설명되었습니다. 모델의 개방형 아키텍처를 통해 전문가가 모델 라이브러리에 직접 기여할 수 있으며 나중에 경험이 적은 플래너에 대한 의사 결정 지원을 제공 할 수 있습니다. 프로젝트 설정 단계에서 개방형 아키텍처를 사용하면 사이트 레이아웃 모델이 이전 모델 에서처럼 단일 프로젝트 구성으로 유연하고 제한되지 않습니다.