

СТРУКТУРИРАНЕ И УНИФИЦИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ОТ БАЗОВИ ЕЛЕМЕНТИ НА ЧЕЛЮСТНИТЕ ТРОШАЧКИ

Кристиян Цветков¹, Юлиян Димитров²

¹ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", катедра Механизация на мините, 1700 София, khc@mgu.bg

² Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", катедра Математика, 1700 София, juldin@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Представена е графична система от базови елементи на челюстните трошачки, предназначена за учебни цели. С метода на обучаващото многообразие (Learning Manifold) е изграден семантичен модел на конструкциите на челюстните трошачки. Моделът съдържа и език за символно описание на тези машини като сглобени единици. Извършено е структуриране на системата от базови елементи на челюстните трошачки с учебни цели. Представен е обучаващ програмен продукт за графична интерпретация на схеми на челюстните трошачки.

STRUCTURIZATION AND UNIFICATION THE SYSTEM OF JAW CRUSHER BASIC ELEMENTS

Kristian Cvetkov¹, Julian Dimitrov²

¹ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Department of Mining Mechanisation, 1700 Sofia, khc@mgu.bg

² University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Department of Mathematics, 1700 Sofia, juldin@abv.bg

ABSTRACT. In the paper is presented a graphical system of jaw crusher's basic elements that is designed for educational purposes. With the method of Learning Manifold is built semantic model of the jaw crusher constructions. Additional the model contains language for symbolic description of these machines as assembled unit. It was structured the system of jaw crusher basic elements with educational purposes. Teaching software for graphic interpretation of jaw crusher schemes is presented.

Key words: jaw crushers, jaw crusher schemes, method of Learning Manifold, symbolic description, graphical system

Увод

Развитието на технологиите в образованието е насочено към усъвършенстване на автоматизирани учебни помагала. Учебните помагала и курсове за самостоятелна работа с използване на компютър са създадени на базата на характерните за програмираното обучение принципи: учебният материал е построен в строга логическа последователност; всеки обучаващ работи със собствено темпо; поддържа се обратна връзка чрез информация от обучавания към обучаващия; курсът има характерна структура - линейна или дървовидна; учебният материал е представен чрез информационни единици, най-малката от които се нарича учебна доза; материалът е изложен чрез въпроси (задачи) и отговори. При тестова организация на учебния материал се дават варианти на отговорите.

В статиите (Dimitrov and Dimitrova, 2004; Димитров и Димитрова, 2016) е представена програмна система за автоматизирано обучение като учебно помагало за самостоятелна работа, създадена с прилагане на метода на обучаващото многообразие (Learning Manifold). Систе-

мата се състои от интерфейси и връзки между обектите, предмет на конкретния програмен продукт и има графична интерпретация.

В представената тук статия е даден пример на система за автоматизирано обучение. Направено е приложение за конструиране на схеми на челюстни трошачни машини. Описана е семантиката на принципните схеми на трошачните машини.

При трошене рудните късове се разрушават чрез смачкване, разцепване, удар, стриване и счупване. Физико-механичните свойства на скалите и едрината на разтрошвания материал определят избора на начина и машината за трошене. При различните конструкции трошачни машини са застъпени по няколко начина на трошене. От технологични съображения трошачните машини работят предимно на принципите на смачкване и удар. Ефективното трошене на здрави крехки скали се извършва чрез смачкване и огъване. Трошенето на меки и нетрошливи скали се извършва чрез разцепване.

Метод на обучаващото многообразие

Машинното обучение (Machine Learning) включва разработването на алгоритми за автоматично извличане на данни по шаблони или регуляризиранни форми (Hastie, 2003). Областта на приложение на машинното обучение е много разширена: алгоритми за автоматично управление на автомобил; сайтове в интернет предлагат автоматично обучение чрез алгоритми, в които има вложени лингвистични правила. Методът за намаляване на размерността (Dimensionality Reduction) се прилага при данни от висока размерност с цел по-добра интерпретация на техните характеристики. Така, ако данните са за точки от тримерното пространство, може да се използва тяхна равнинна проекция. Ако между разгледаните точки има връзка, то тя почти винаги не може да бъде отразена в проекция. Затова този метод е в същност добро обяснение за необходимостта от използване на математическото понятие многообразие.

Най-разпространеното математическо понятие за многообразие (Manifold) е формулировка за обект, състоящ се от съвкупност от множества, всяко едно еднозначно и обратимо съответно на единичното кълбо в евклидово пространство при дадена размерност. Многообразие може да бъде образувано и от друг вид обекти, които имат едни и същи свойства и са по някакъв начин съгласувани помежду си, така че да образуват едно цяло. В теорията на компютърното зрение се въвежда понятието обучаващо многообразие (Learning Manifold) като съвкупност от параметри и техните стойности върху шаблоните, с които се извършва разпознаването (Hein, 2005; Bronstein, 2006). Обучаващото многообразие може да се разглежда още и като система от равенства, неравенства или логически връзки между обекти.

Разглеждаме система от символни и графични означения на базовите елементи на челюстните трошачки. Реализиран е семантичен модел в учебен програмен продукт. Програмата е възможно най-елементарен пример на разпознаване чрез използване на обучаващо многообразие.

Базови елементи и основни видове конструкции на челюстните трошачки

Челюстните трошачни машини се конструират да работят на принципа на смачкването и отчасти на удар, стравяне и разцепване (Цветков, 1988). Основната част на челюстната трошачка е трошачното пространство, оформено от неподвижна челюст (неделима част от корпуса) и подвижна челюст. Машината работи като подвижната челюст, която е с горно или долно окачване и периодично се приближава към неподвижната челюст.

Базови елементи

Корпус
Подвижна челюст
Облицовъчни плочи на челюстите
Ос на подвижната челюст
Задвижващ ексцентриков вал
Маховник

Распорни плочи или други елементи на задвижването
Регулиращ механизъм

Основни видове конструкции

В зависимост от приложението и технологичните изисквания към челюстните трошачки има различни конструктивни решения. Основните видове са:

- според движението:

С просто движение или сложно движение на подвижната челюст.

- според окачването:

С горно окачване или долно окачване на подвижната челюст.

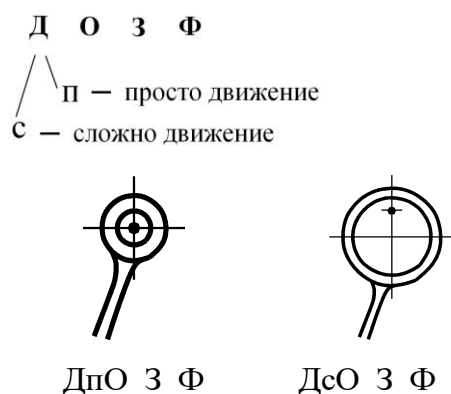
- според задвижването:

Шарнирно – лостов или с гърбично – ролков задвижващ механизъм.

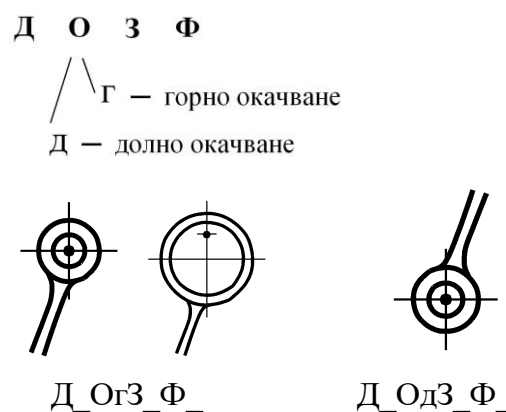
- според формата на работното пространство:

С равнинни трошещи повърхнини или с по-сложна форма на профила на трошещата част.

Символен език за описание на принципните схеми и графични схематични означения



Фиг. 1. Схематични означения за вид движение



Фиг. 2. Схематични означения за вид окачване

На фиг. 3 различните конструкции на задвижващия механизъм са подредени по сложност. Конструкциите се усложняват, като се започне от една свързваща плоча и се стигне до шарнирно-лостов механизъм, оформящ усиливащ лост от първи род.

Подробно за този вид конструкция:

З₁ - една свързваща плоча на лагерни опори;

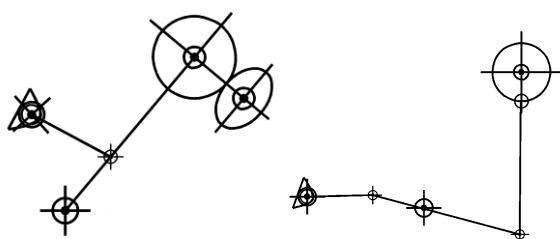
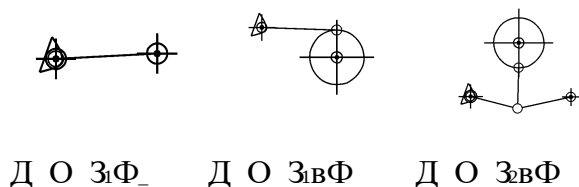
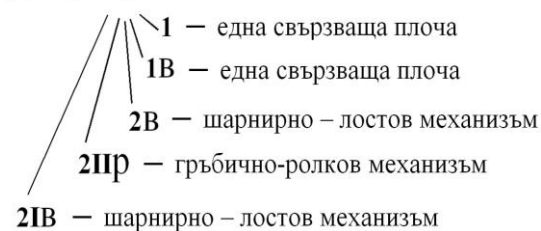
З_{1В} - една свързваща плоча към задвижващ ексцентричен вал с лагерни опори;

З_{2В} - шарнирно – лостов механизъм с две распорни плочи и задвижващ ексцентричен вал;

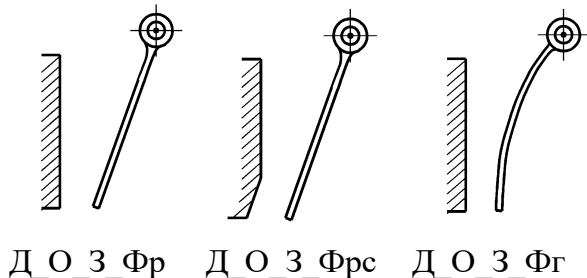
З_{2ПР} - гърбино ролков задвижващ механизъм с две плочи – едната на две ролкови опори, а втората работи като лост от втори род и е свързана със задвижващ ексцентриков вал;

З_{21В} - шарнирно–лостов задвижващ механизъм с усилващ лост от първи род и задвижващ ексцентричен вал.

Д О З Ф



Фиг.3. Схематични означения за вид задвижване



Фиг. 4. Означения за вид форма на работното пространство

Семантичен модел

Съвкупност от условия и ограничения

ДпО_З_Ф_ - просто движение за силно абразивни скали.

ДсО_З_Ф_ - сложно движение за неабразивни скали. Прилага се при средни и малки типоразмери трошачки. Намира приложение в пътно строителство.

Д_ОгЗ_Ф_ - горно окачване – реализира по-голяма производителност при начален стадий на трошене. Прилага се в минната промишленост.

Д_ОдЗ_Ф_ - долно окачване - за по-равномерен продукт на изхода. При трошене се използва само при просто движение. Прилага се за сухи и трошливи скали. Често се задръства.

Д_О_З_1Ф_ - задвижване с една свързваща планка. Може да се използва само при сложно движение. Няма лостов ефект и механизмите на трошачката са подложени на по-голямо натоварване.

Д_О_З_1ВФ_ - една свързваща плоча към задвижващ ексцентриков вал - няма лостов ефект и механизмите на трошачката са подложени на по-голямо натоварване.

Д_О_З_2ВФ_ - шарнирно–лостов механизъм – използва се за грубо трошене.

Д_О_З_2ПРФ_ - гърбино – ролков механизъм – ролките се износват бързо и този механизъм не е разпространен.

Д_О_З_21ВФ_ - шарнирно – лостов механизъм – за грубо трошене. Механизмът се характеризира с по-малко аварии.

Д_О_З_Фр - равнинни – трошещи повърхнини – прилага се за начален стадий и грубо трошене.

Д_О_З_Фрс - равнинни – трошещи повърхнини със скосяване на неподвижната част – прилага се за начален стадий и грубо трошене с увеличена производителност.

Д_О_З_ФГ - Гаусов профил на трошещата повърхност – за най-добро движение на материала без задръстване.

Варианти на задачи за конструиране на схеми на челюстни трошачки

1. За начален стадий на трошене в минната промишленост на слаби скали - ДпОгЗ_{21В}Фр или ДпОгЗ_{21В}Фрс;
2. За начален стадий на трошене на твърди скали при големи натоварвания на трошачната машина - ДпОгЗ_{2В}Фр или ДпОгЗ_{2В}Фрс;
3. За трошене със стриване в пътно строителство – среден типоразмер трошачка - ДсОгЗ_{2В}ФГ или ДсОгЗ_{2В}ФГ;
4. Малък типоразмер трошачка за неабразивни скали и равномерно разтрошване. Възможно по-малко разходи за производство на трошачката - ДпОдЗ₃Фр или ДпОдЗ_{3В}Фр;
5. Малък типоразмер трошачка без изисквания за равномерност на разтрошвания материал. Малък

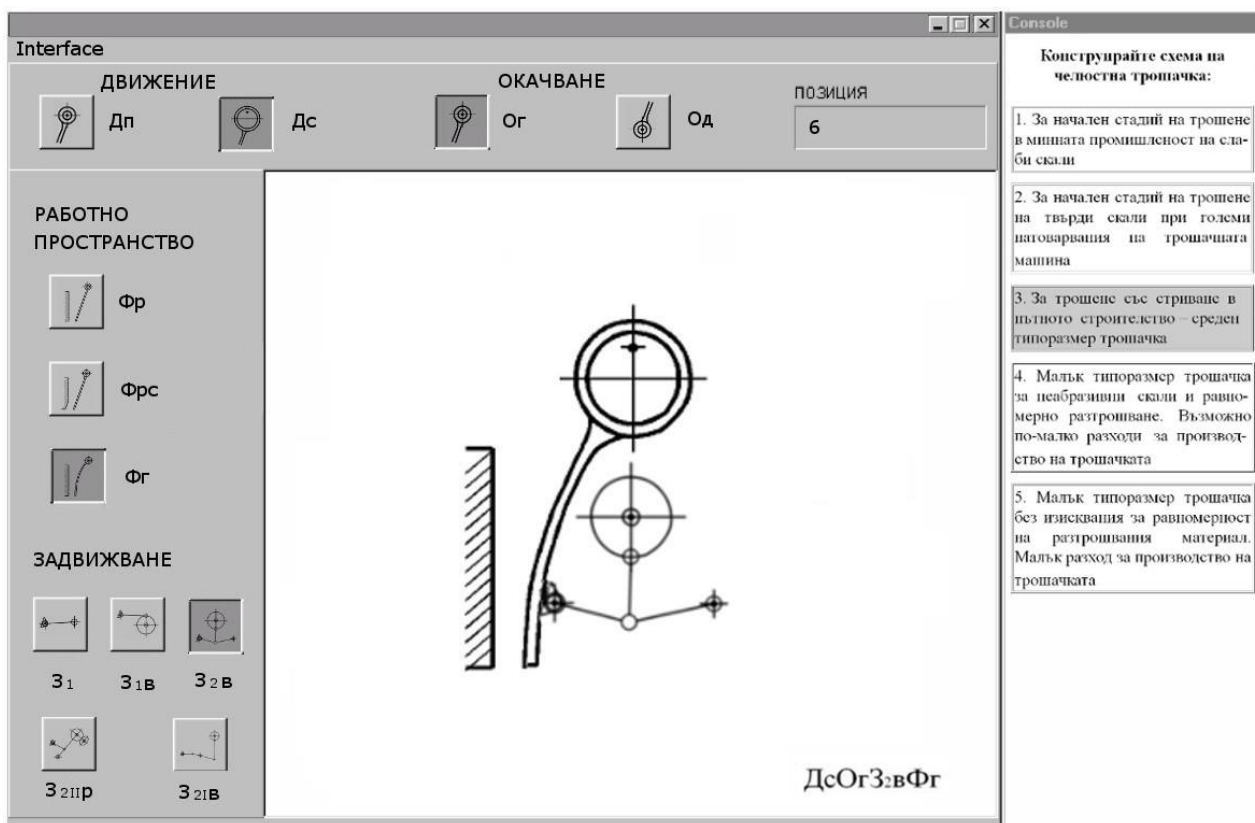
разход за производство на трошачката -
ДпОгЗвФр

има един интерфейс, състоящ се от бутонни полета, графично поле и конзола (Фиг. 5).

Пример – Програма за графична интерпретация на схеми на челюстните трошачки

Създадена е учебна програма за конструиране на схеми на челюстни трошачки, като конкретна реализация на програмната система, представена в (Dimitrov and Dimitrova, 2004; Димитров и Димитрова, 2016). Програмата

В разгледания пример са предвидени за решаване пет различни задачи, от които на фиг. 5 е представено решение на Задача 3. Бутонните полета са на брой 4 и са съответни на основните видове конструкции. В интерфейса бутонните полета са: Движение, Окачване, Работно пространство и Задвижване.



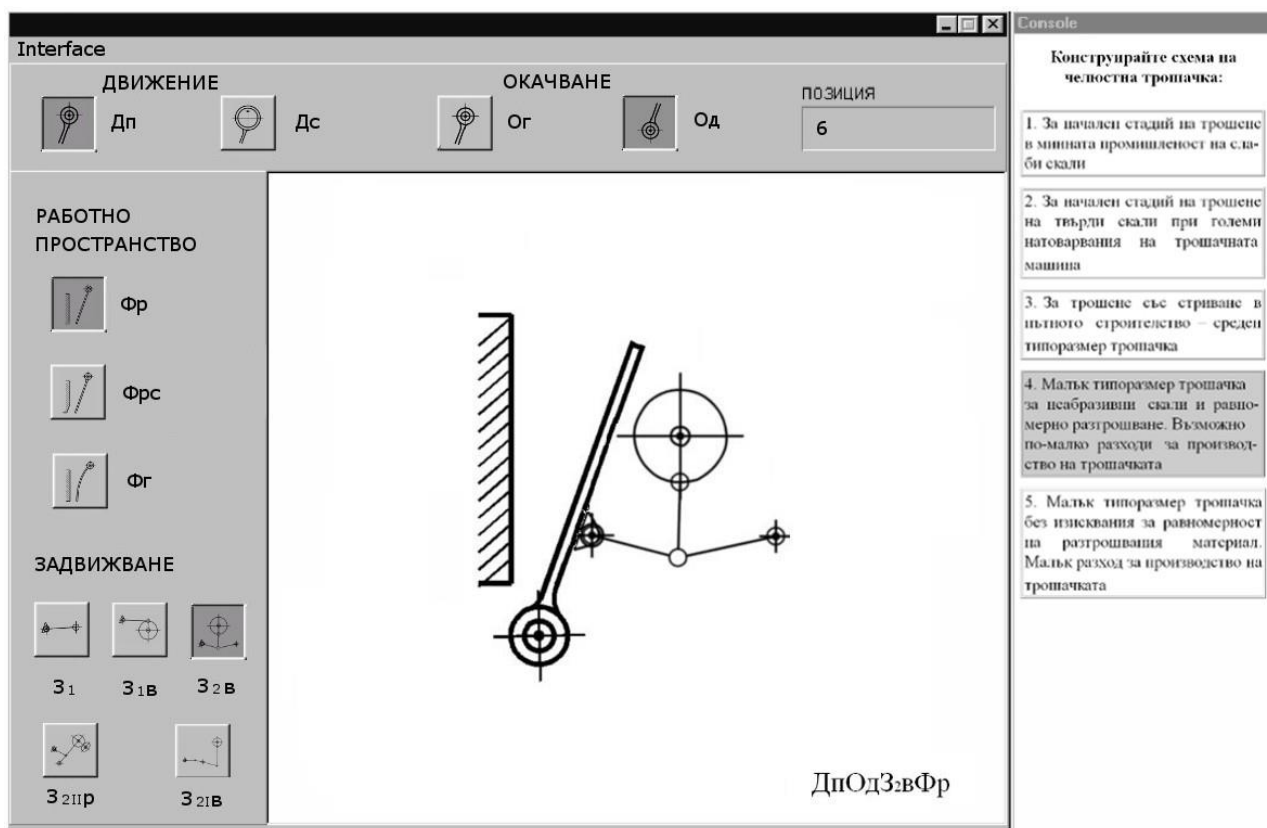
Фиг. 5. Интерфейс за работа с програмата за графична интерпретация- решение на задача 3

На фиг. 5 е представено решението на задача за построяване на схема на трошачна машина от среден типоразмер за трошане със стриване на разтрошвания материал. Обучаваният избира задачата, която ще решава, като в конзолното поле маркира с мишката правоъгълника с текста на задачата. Програмата сменя цвета на фона на този правоъгълник. След това във всяко от бутонните полета се натиска съответният бутон за да се укаже видът на конструкцията. Когато има недопустима комбинация, системата издава съобщение. Ако в процеса на решаване на задачата се избере правилна комбинация от видовете конструкции, то първо в графичното поле се появява схема на работното пространство с неподвижна челюст и подвижна челюст и начина на окачване. Като

втори графичен образ се появява схема на задвижването. Двете изображения могат да бъдат придвижени ръчно с помощта на мишката, така че да се получи крайната схема на конструкцията.

При правилен избор на графичните схеми за конкретната задача в долния десен ъгъл на графичното поле се изобразява символното описание на решението.

На фиг. 6 е представено решението на задача за построяване на схема на малък типоразмер трошачна машина за равномерно трошане и малки разходи за производството на трошачката – задача 4.



Фиг.6. Интерфейс за работа с програмата за графична интерпретация- решение на задача 4

Изводи

Техниката за моделиране чрез обучаващо многообразие е извънредно рационален метод. Обучаващото многообразие като носител на семантиката на модела за разпознаване е приложимо при всички развити методи на компютърно зрение (Computer Vision).

Компютърните учебни помагала с графична интерпретация на семантиката имат като задължителни елементи методи на разпознаване на графично изображение. По този начин се осигурява по-добра комуникация с обучавания. Методът на обучаващото многообразие дава възможност за аналитично и с достатъчна точност описание на семантиката на модела, представляващ учебното помагало.

Структурирането и унифицирането на елементите на даден вид сглобена единица е основна стъпка при проектирането на машини. Съчетаването на символното описание с графични схематични означения създава навика за аналитично възприемане на техническите конструкции от обучавания.

Литература

- Димитров Ю., Ст. Димитрова. Усъвършенствуван семантичан модел на сканиран технически чертеж, XXV МНТК "АДП – 2016" – 399-404.
- Цветков Х. К., *Обогатителни машини*. С. Техника, 1988 - 413 с.
- Bronstein A., M. Bronstein and R. Kimmel. Generalized multidimensional scaling: a framework for isometry invariant partial surface matching. *Proc. National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 103, no. 5, 2006. p. 1168–1172.
- Dimitrov J., St. Dimitrova. Automated recognition of the made mistakes from students in scanned drawing by a descriptive geometry, *Proceedings of the 29-th. International summer school "Applications of mathematics in engineering and economics"*, Sofia, Bulgaria, 2004, 326-331.
- Hastie T., R. Tibshirani and J. Friedman, A. Б. *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer, 2003. - 758 p.
- Hein M., J.-Y. Audibert and U. von Luxburg. From Graphs to Manifolds - Weak and Strong Pointwise Consistency of Graph Laplacians. *Springer - Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3559, 2005. p. 470–485.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Механизация на мините“.