

# Kompjutor u graditeljstvu

## MEĐUNARODNA BAZA PODATAKA ZA METODE POBOLJŠANJA TLA

Dean Lalić, dipl. ing. građ.

Širom svijeta razvijene su mnogobrojne metode za poboljšanje tla koje su prilagođene lokalnim uvjetima i iskustvima. Osim općepoznatoga osnovnog koncepta, ove metode sadrže i određene specifičnosti koje nisu u potpunosti dostupne svim inženjerima koji se bave geotehnikom.

Da bi se premostio ovaj problem potrebna je pouzdana, učinkovita i interaktivna struktura za prijenos i širenje podataka zainteresiranim korisnicima. Prepoznajući ovu potrebu, Tehnički komitet međunarodne udruge za mehaniku tla i geotehničko inženjerstvo (*Technical committee 17 of International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, TC-17 ISSMGE*) potaknuo je razvoj računalne tehnologije za prijenos podataka i osnutak međunarodne strukovne baze podataka za metode poboljšanja tla (*International Knowledge Database for Ground Improvement Technologies, IKDGIT*). Ovaj projekt sponzorirale su mnogobrojne udruge poput US FHA (*United*

### INTERNATIONAL KNOWLEDGE DATABASE FOR GROUND IMPROVEMENT TECHNOLOGIES

*Principal properties of the international knowledge database for ground improvement technologies (IKDGIT) are presented, and the influence of this database on technological development and implementation of new methods is outlined. The main objective is to establish an intelligent system which will assist the user in selecting the most appropriate solution, all based on the initial input data. The global communication via Internet enables establishment of an interactive link between the center and the user. The data base has been designed in such a way that it collects information linked to ground improvement, especially data related to technological solutions, and all information gathered in this way is then stored, evaluated and statistically analyzed. At the same time, the use can be made of services offered by the international center for ground improvement, the head association in this sphere of civil engineering.*

*States Federal Highway Administration*) i UN DP (*United Nations Development Program*) koje su i same zainteresirane za djelatnost IKDGIT-a.

Osnovna zadaća IKDGIT-a jest pružanje stručnih informacija inženjerima koji su uključeni u projekte poboljšanja tla u različitim državama svijeta. Tako dobivena pomoć može biti presudna za uspjeh projekta u fazama planiranja, projektiranja i izvedbe te omogućiti sigurnost i du-

govječnost u uporabi. Korisnicima interaktivnog sustava na raspolaganju su podaci sa sličnih projektnih zadataka koji sadrže informacije o izboru metoda poboljšanja tla s obzirom na terenske uvjete, uočenim problemima i načinu njihova uklanjanja, ponašanju konstrukcije tijekom uporabe, kalkulaciji i raspodjeli troškova itd. Na taj se način znanje i iskustvo svakoga pojedinog inženjera superponira s podacima pohranjenim u bazi podataka, omogućujući tako uspješniju realizaciju projekata poboljšanja tla.

Interaktivnom vezom postojeći podaci se permanentno provjeravaju i dopunjuju novim spoznajama što dovodi do kvalitativnog i kvantitativnog napretka IKDGIT-a te širenja mreže korisnika diljem svijeta.

Osim važnosti za inženjersku praksu, IKDGIT ima i nemjerljivu ulogu u znanstvenom proučavanju i razvoju tehnologija poboljšanja tla, tako da su znanstveno-stručne ustanove poput instituta i fakulteta stalni aktivni korisnici ovog informacijskog sustava.

Projekt međunarodne strukovne baze podataka za metode poboljšanja tla predstavljen je članovima tehnič-



Domicilna web-stranica tehničkog komiteta TC-17 (<http://tc17.poly.edu/>)

kog komiteta TC-17 na skupu održanom u lipnju 1997. godine u Londonu. Tom prigodom iznesene kritičke ocjene uključene su u daljnji tijek razvoja projekta. IKDGIT je na Internetu prisutan kao sastavni dio web-stranica komiteta TC-17, koje osim baze podataka sadrže i pregled aktivnosti, sastanaka i stručnih radionica, noviteta i časopisa iz područja poboljšanja tla te popis članova. Sučelje IKDGIT-a podijeljeno je u šest korisničkih izbornika:

- tehnološke informacije
- pretraživanje
- statistika i grafički prikaz
- pomoć pri oblikovanju
- veza za tehničku potporu
- unos podataka.

Organizacija, funkcija i način rada s izbornicima prikazani su u nastavku.

Baza podataka i njezin upravljački sustav prvotno su razvijeni primjenjujući *Microsoft Access software*. Internet sučelje stvoreno je s pomoću HTML editora kako bi se osigurala učinkovita dostupnost unosu, korekciji i dopuni podataka. Sistem podupire provođenje statističke obrade podataka dostupnih u IKDGIT-u. Model interaktivne statističke analize omogućuje formiranje histograma raspodjele podataka i ocjenu stupnja korelacije inženjerskih parametara u zavisnosti od primijenjene tehnologije i terenskih uvjeta. Posebna pozornost posvećena je prilagođenosti cijelog sustava svim korisnicima, bez obzira na njihovo predznanje iz područja mrežnog komuniciranja.

U današnje je vrijeme najpogodniji oblik komuniciranja Internetom koji je postao globalna komunikacijska mreža, sveprisutna u svim aspektima čovjekova postojanja. *World Wide Web* sučelje prikladno je za uspostavljanje interaktivne veze kakva se ostvaruje IKDGIT-om. Korisnicima je na raspolaganju šest mogućnosti koje su organizirane u sljedeće izbornike:

### 1. Tehnološke informacije

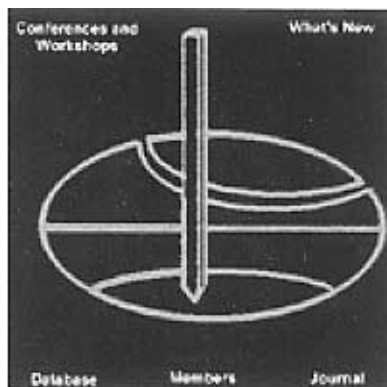
U ovom izborniku dostupne su sve tehnologije pohranjene u bazi podataka. Tehnologije su kategorizirane prema užem stručnom području u tri glavne grupe:

- poboljšanje tla
- jačanje tla
- njektiranje i injekcijske smjese.

Za svaku odabranu tehnologiju prikazan je širi opis koji uključuje proračunske metode, valjane propise, proračunske parametre, konstrukcijske i izvedbene detalje te prednosti i ograničenja u primjeni.

### 2. Pretraživanje

Ovaj izbornik omogućuje pretraživanje baze podataka radi pronalaska određenog podatka i dodatnih informacija koje su uz njega vezane. Kako bi se postigli zadovoljavajući rezultati, od korisnika se traži da unese identifikacijske podatke (ID) koji



Web-stranica IKDGIT-a s korisničkim izbornicima (<http://tc17.poly.edu/ikd.htm>)

preciznije definiraju projektnu situaciju. Podaci se unose u šest podizbornika:

- država
- primjena
- vrsta zapisa
- tehnologija
- vrsta tla
- referencije.

Rezultati traženja pružaju uvid u sve dostupne zapise koji odgovaraju une-

senim identifikacijskim podacima, tj. odabranom problemu. Za uspjeh ove faze rada presudna je točnost i konciznost ulaznih podataka.

### 3. Statistika i grafički prikaz

Model statističke analize razvijen je za učinkovitu uporabu podataka pohranjenih u IKDGIT-u. Korisniku su na raspolaganju sljedeći podizbornici:

- opći podaci: s obzirom na to da je baza podataka dinamična i da se svakodnevno može nadopunjavati od strane bilo kojeg člana diljem svijeta, potrebno je osigurati redoviti grafički prikaz trenutnog stanja zajedno s pregledom novounesenih i modifikacijama postojećih podataka
- statistika: u ovom izborniku sadržani su statistički podaci povezani s fazama projektiranja i izvođenja, koji omogućuju korisniku pristup interaktivnom statističkom modelu. Ovaj model daje relevantne empirijske veze između izabranih proračunskih parametara.

### 4. Pomoć pri oblikovanju

Korisniku se pruža pomoć pri identifikaciji bitnih podataka za pojedine inženjerske probleme, izboru najprikladnije tehnologije i usporednim analizama različitih projektnih rješenja. Model statističke analize primjenjuje se za ocjenu uspješnosti i izvodljivosti projektnih rješenja te za uklanjanje konstrukcijskih i izvedbenih problema koji se mogu pojaviti zbog specifičnih terenskih uvjeta.

Glavni cilj jest razviti inteligentni sistem koji će interaktivnom vezom pomoći korisniku pri izboru najprikladnijeg rješenja s obzirom na ulazne podatke prikupljene ispitivanjima *in situ*.

### 5. Veza za tehničku potporu

Tehnička uprava međunarodnog centra za tehnološku razmjenu (*International Technology Transfer Center, ITTC*) korisnicima pruža stalnu pomoć putem Interneta za bolje snala-

ženje i razumijevanje svih mogućnosti koje nudi IKDGIT. Ovaj izbornik omogućuje i međusobnu komunikaciju članova TC-17, uz obvezatne mjere osiguranja radi zaštite povjerljivosti informacija. Članstvo u tehničkom komitetu TC-17 utvrđuje se provjerom korisničke identifikacije i pripadne lozinke.

Uređenje i neposredni unos podataka dostupni su samo članovima TC-17, dok se ostali korisnici upućuju na izbornik za tehničku potporu. Podaci uneseni interaktivnom vezom pohranjuju se za daljnju obradu i analizu koja se provodi u centru. Novi podaci prikupljeni od korisnika putem Interneta automatski postaju dostupni u glavnoj bazi podataka.

#### 6. Unos podataka

Postupak unosa podataka omogućuje tehničkom osoblju u centrali da prate i nadgledaju sve podatke prije njihova uvrštavanja u glavnu bazu. Takav način prikupljanja informacija osigurava svakodnevno dopunjavanje visokokvalitetnim podacima iz različitih država članica.

Podaci se prikupljaju od članova TC-17 i grupiraju prema državi, primjeni, vrsti zapisa, tehnologiji i tipu tla. Korisničko sučelje i modeli statističke analize uključeni su u IKDGIT kako bi olakšali obradu i prikazivanje podataka. Trud uloženi u organizaciju prikupljanja podataka rezultirao je velikim brojem zapisa o iskustvima u primjeni različitih tehnologija poboljšanja tla, što u konačnici pomaže inženjerima pri izboru najpovoljnijeg rješenja za različite projektne zadatke.

Najsloženija zadaća pri razvoju IKDGIT-a jest uređenje postupka provjere i vrednovanja podataka, poradi čega je dogovoreno da će novouneseni podaci biti prosljeđeni u bazu tek nakon provjere i suglasnosti članova TC-17. U početnoj fazi rada su provjera i ocjenjivanje podataka bili prepušteni međunarod-

nom centru za poboljšanje tla (*International Ground Improvement Center*, IGIC), gdje su se prikupljali članci iz stručnih časopisa, savjetovanja, industrijskih publikacija i drugih relevantnih izvora. Osnovna zadaća IKDGIT-a jest prikupljanje, čuvanje, vrednovanje, analiza i prezentacija zapisa iz svih područja značajnih za poboljšanje tla.

IKDGIT je uspio osigurati pouzdan, učinkovit i interaktivan proces razvoja tehnologija za poboljšanje tla. Omogućena je dostupnost novih metoda i iskustava širokom krugu korisnika. Kontinuiranim prikupljanjem novih podataka djelotvorno se pridonosi napretku inženjerske prakse i ubrzanju primjeni inovativnih sistema.

Upravljački sistem napravljen je da udovoljava specifičnim zahtjevima koji se najčešće postavljaju u različitim fazama planiranja, projektiranja, izvedbe i uporabe projekata poboljšanja tla. Sistem je spreman odgovoriti na ulazne parametre i podatke primljene od korisnika i uputiti ga na odgovarajuće slučajeve pohranjene u bazi podataka.

Baza podataka oblikovana je tako da prikuplja informacije vezane za poboljšanje tla, posebno one koji se odnose na tehnološka rješenja. Svi se ti zapisi pohranjuju, vrednuju i statistički analiziraju. Pri tome se koriste usluge međunarodnog centra za poboljšanje tla, kao krovne udruge u ovom području graditeljstva.

Model statističke analize dostupan u IKDGIT-u može pomoći korisniku u određivanju empirijskih i analitičkih zavisnosti među proračunskim parametrima. IKDGIT pruža relevantne informacije o sadašnjem stanju građevinske prakse, ali i o pravcima budućeg razvoja što je posebno važno za smanjivanje vremenske razlike između inovacije i njezine primjene.

Valja očekivati da će uspješnim napretkom IKDGIT-a doći do poveziva-

nja velikog broja visokokvalitetnih zapisa, što će učinkovito pridonijeti daljnjem razvoju i afirmaciji novih metoda. Posebno će korisnički sistem za analizu podataka omogućiti uspješniji izbor tehnologija za poboljšanje tla prema terenskim i drugim uvjetima.

Na kraju treba istaknuti da ovi visoki ciljevi koje IKDGIT postavlja neće biti dostignuti bez snažne potpore i aktivne suradnje svjetske graditeljske javnosti i znanstvenostručnih ustanova.

#### IZVORI

- [1] Levy, O.; Juran, I.; Dimillio, A. F.: *International knowledge database for ground improvement technologies*, Ground Improvement, Vol. 3 (1999), No. 1, pp. 31.-47.
- [2] Davison, L.; Porritt, N.: *Using computers to teach*, Civil Engineering, Vol.132 (1999), No. 1, pp. 24.-30.
- [3] Bruce, D. A.; Dimillio, A. F.; Juran, I.: *Micropiles*, Ground Improvement, Vol. 1 (1997), str. 25.-35.
- [4] Žagar, Z.: *Inovacije u građevinskoj struci*, Građevinar 52 (2000) 4, 201-207.
- [5] Hudec, M.; Jašarević, I.: *Gabionske konstrukcije*, Građevni godišnjak '99, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 1999.
- [6] Darwen, H.; Date, C. J.: *Foundation for Database Systems*, 2nd edn., Addison Wesley Longman Inc., Boston, 2000.
- [7] Ince, D.: *From Data Structures to Patterns*, MacMillan Press Ltd., London, 2000.
- [8] Connolly, T.; Begg, C.; Strachan, A.: *Database Systems*, 2nd edn., Addison Wesley Ltd., London, 1999.
- [9] Thuraisingham, B.: *Data Mining*, Boca Raton Inc., New York, 1999.
- [10] Simić, V.: *Smjernica vijeća europskih zajednica*, Građevni godišnjak '99, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 1999.
- [11] Subrahmanian, V. S.: *Multimedia Database Systems*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, 1998.