

OD MULTIMEDIJALNE PREMA HIPERMEDIJALNOJ NASTAVI INŽENJERSKE MEHANIKE NA FTN-NOVI SAD; ISKUSTVA I PRAVCI DALJEG RAZVOJA

Zvonko Rakarić

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

zvonko@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Projekat pod nazivom „Multimedijalna i interaktivna nastava i učenje inženjerske mehanike“, podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je započet 2018 godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. U projektu su bila uključena četiri nastavnika i šest predmeta iz naučne oblasti Mehanika. Ovde se predstavljaju iskustva autora ovog rada kao nastavnika na dva predmeta iz pomenute grupe predmeta, a na bazi ostvarenih ciljeva prve faze projekta. Posebno se stavlja naglasak na izazove koje je i nastava na visokoškolskim institucijama imala u novonastalim pandemijskim uslovima i u kontekstu toga, značaj prethodno ostvarenih aktivnosti Projekta na nastavni proces na dva predmeta sa dva različita studijska programa. U radu se takođe daju mogući pravci daljeg razvoja postavljene platforme Projekta. Posebno, ukazuje se na potrebe i izvodljivost, eksperimenta koji bi činili realni, virtuelni i numerički delovi objedinjeni na jedinstven način, a u duhu hipermedijalne nastave Inženjerske mehanike, kao i sličnost i razlike ovakvog pristupa u odnosu na tehnologiju Virtual-Reality (VR) koja se danas sve više uključuje i razmatra u obrazovnom procesu.

Ključne reči: Multimedijalna nastava; Hipermedijalna nastava, Inženjerska mehanika; RealViNum eksperiment.

FROM MULTIMEDIA TO HYPERMEDIA TEACHING OF ENGINEERING MECHANICS AT FTN-NOVI SAD; EXPERIENCES AND GUIDELINES FOR FURTHER WORK

Abstract: In 2018, the Project entitled "Multimedia and interactive teaching and learning of mechanical engineering", supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, began at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. The Project has involved four teachers and six subjects from the scientific field of Mechanics since then. Based on the achieved goals of the first phase of the project, in this work, the experiences of the author of this paper are presented. The positive consequences of the achieved goals of the first phase of the Project in the context of the newly created pandemic conditions are specially emphasized. The paper also gives possible directions for further project platform development. In particular, in the direction of hypermedia teaching of Mechanics, the justification, needs and feasibility of the "RealViNum" experiment, which would consist of real, virtual and numerical parts combined in a unique way are introduced and explained. Similarities and differences of this approach in relation to Virtual-Reality (VR) based education are given.

Key Words: Multimedia teaching; Hypermedia teaching; Engineering Mechanics; RealViNum experiment.

1. UVOD

Projekat pod nazivom „Multimedijalna i interaktivna nastava i učenje Inženjerske mehanike“ podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je počeo 2018 na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu [1]. U prvoj fazi, projektni tim čine četiri nastavnika Mehanike: prof Ivana Kovačić (rukovodilac projekta), prof Livija Cvetičanin, prof Miodrag Zuković i vanr prof Zvonko Rakarić. Projektom je do sada uključeno šest predmeta iz naučne oblasti Mehanika: Statika, Kinematika, Dinamika i Teorija oscilacija na Osnovnim akademskim studijama Mašinstva i Mehanika 2 [2] na Osnovnim akademskim studijama (OAS) građevinarstva. U prethodnom periodu je Projektom uključeno oko 1200 studenata na dva studijska programa OAS. Kao jedna od osnovnih aktivnosti predviđena Projektom i koja je realizovana je formiranje jedinstvenog web-portala Mech-in-NS [3]. Platforma podrazumeva jedinstven portal koji povezuje zvanične stranice predmeta u sistemu FTN-a, web-galeriju „vizuelizacija mehanike“, Blog-Forum, On-line testove, Multimedijalne sažete forme predavanja i vežbi, Youtube kanal sa kratkim filmovima originalno realizovanih od strane učesnika Projekta. U sklopu Projekta je bilo predviđeno, a što je i realizovano, unapređenje postojećih stranica nastavnih predmeta. Treba i pomenuti da realizovane aktivnosti predviđene Projektom nisu bile ograničene samo na navedenih šest predmeta, već su, u određenoj meri služile i studentima na drugim predmetima, kao što su: Mehanika u industrijskom inženjerstvu, Buka, vibracije i dizajn, Računarske metode u Mehanici 2, na osnovu čega broj studenata koji je u prethodnom periodu koristio sadržaje obuhvaćene Platformom, prelazi 1500.

Na ocenu urađenih aktivnosti, od velike važnosti je bio i rad na što boljem uspostavljanju interakcije između nastavnika i studenata. U prilog tome je ustanovljen Forum, kao i stranice popularnih društvenih mreža što omogućuje brzu i direktnu komunikaciju.

Od značaja je i povezivanje raznih tematskih celina iz Mehanike sa realnim problemima u inženjerskoj praksi. S tim u vezi se radi na formiranju Bloga koji uključuje tekstove, pisane na popularan način. Ovakvi tekstovi na određenim, pogodnim mestima, u sebi sadrže hipertekst, koje čitaocima omogućuju hiperveze sa sadržajima Platforme, od značaja za bolje

razumevanje samog teksta. Može se i reći da se ovde uočavaju počeci narednih faza Projekta, koji idu prema daljem proširenju multimedijalne, ka hipermedijalnoj nastavi Inženjerske mehanike.

2. OD MULTIMEDIJALNE PREMA HIPERMEDIJALNOJ NASTAVI INŽENJERSKE MEHANIKE

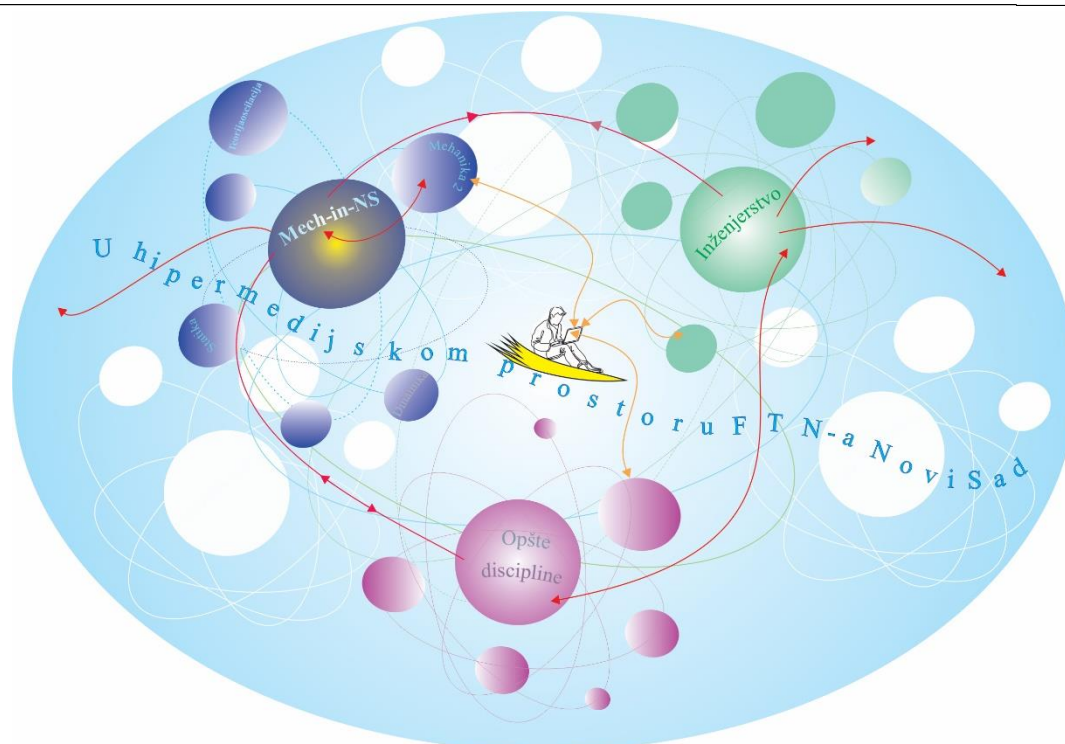
„Reci mi i zaboraviću. Pokaži mi i možda ću zapamtiti. Uključi me i razumeću.“ Konfučije

Korišćenje hiperveza sa ciljem da se međusobno povežu tekstovi sa Bloga i drugih sadržaja Platforme Mech-in-NS, dalje se proširuje na tekstove koji su usled novonastalih pandemijskih uslova, omogućeni studentima u sklopu MS Team platforme, a koju FTN iz Novog Sada koristi za obavljanje online nastave.

Autor ovog rada ovde može navesti dva predmeta uključena Projektom, Mehaniku 2 sa OAS građevinarstva i Teoriju oscilacija sa OAS mašinstva. Naime, u prethodnom periodu autor radi na pisanju novih udžbenika iz ova dva predmeta, od kojih je nedavno, Inženjerska mehanika [4] i publikovana u ediciji FTN Novi Sad. Koristeći postojanje materijala u pogodnoj formi, autor je na nedeljnom nivou postavljao odgovarajući tekstualni sadržaj na Platformu MS Team. U pomenuti tekstualni sadržaj su na pogodnim mestima postavljane hiperveze sa sadržajem platforme Mech-in-NS. Na ovaj način, hiperveze koje su prvobitno bile ograničene isključivo na sadržaj Bloga, sada se proširuju na tekstualni sadržaj koji u potpunosti prati izlaganje koje studenti slušaju u okviru Platforme MS Team. Tekstualni sadržaji koji se studentima daju na nedeljnom nivou, nisu nepromenljivi, već naprotiv, u potpunosti prate materiju koja se u tom vremenskom intervalu izlaže studentima. Nastavnik-autor tekstualnog sadržaja koji u svom osnovnom obliku već prethodno postoji, koriguje i prilagođava tekst u skladu sa onim što je te nedelje izlagano studentima. Kao bitan vid prilagođavanja teksta je unošenje na pogodnim mestima forme u obliku hiperteksta koji kao takav studentu omogućuje, u određenoj meri kreiranje sopstvenog puta čitanja i učenja predmetne materije. Ukoliko mu određeni pojam povezan hipertekstom nije jasan, ima mogućnost da lako nađe dodatno i pouzdano objašnjenje u okviru sada već formiranog hipermedijalnog sistema, a na čije sve elemente, nastavnik ima u potpunosti uvid. U suprotnom, student može da pojašnjenje određenog pojma koji mu je jasan, preskoči, čime samostalno utiče na vreme čitanja i učenja samog teksta.

Na ovom mestu se od studenta, tokom čitanje teksta upućuje na interaktivnost, odnosno, utiče se na mnogo aktivniji način čitanja. Sa druge strane, ovde se ukazuje na izuzetnu važnost samog nastavnika prilikom kreiranja ovakvih hipertekstova. Naime, prilikom osmišljavanja ovakvog hipermedijalnog prostora, kao osnova je iskorišćena nelinearna struktura. Iako se linearnom strukturom mnogo lakše, postiže smer čitanja kako je autor predvideo, ovde se, ovakvom organizacijom koja pruža značajno veću slobodu želelo kod studenta razvijati što kreativniji i kritički sled učenja, i načina razmišljanja koji će ga pratiti i u njegovom kasnijem inženjerskom radu. Ovde se posebno naglašava veza sa bogatom galerijom „Vizuelizacija mehanike“, sa popularno pisanim tekstovima na Blogu, kao i sa kratkim filmovima postavljenim na Youtubu, a sve u okviru platforme Mech-in-NS. Uključivanje i kombinovanje različitih medijskih elemenata u cilju povećanja efikasnosti učenja je zasnovano na poznatim načinima o ponašanju ljudskog mozga u procesu učenja [5]. Naime, vizualizacija u procesu učenja, a posebno u nastavi na inženjerskim studijama je od velikog značaja. Takođe, različiti načini vizualizacije doprinose i unapređenju konceptualizacije u procesu učenja.

Tradicionalni načini nastave na studijama inženjerstva, uključujući i opšte discipline kao i mehaniku se u sklopu rešavanja određenog problema, u najvećoj meri zasnivaju na usvajanju, a zatim i primeni (numeričkih) algoritama. Veština „rešavanja problema“, a što čini srž inženjerskog obrazovanja, se u suštini zasniva na, često i nasumičnom biranju algoritma kojeg student, a kasnije i kao inženjer, prepoznaje u svojoj dugotrajnoj memoriji kao najpribližniji i najadekvatniji za dati problem. U cilju povećanja efikasnosti veštine rešavanja problema, sve više se u inženjerskom obrazovanju teži ka „učenju kroz koncepte“ i diskusiju, gde se akcenat stavlja na prepoznavanje i primenu različitih fenomena, a koji se kao takvi onda prožimaju kroz različite nastavne predmete na studijama, a kasnije ih inženjer prepoznaje u različitim praktičnim problemima. Smatra se da je ovakvo znanje mnogo fleksibilnije, efikasnije i šire u odnosu na znanje zasnovano na primeni usvojenih algoritama koji su kao takvi, obično fokusirani na neko usko područje određenog problema. U tom smislu, aktivnosti uključene Platformom Mech-in-NS kao i vezama sa Platformom MS-team, značajno utiču na mogućnost razvoja učenja Inženjerske mehanike kroz koncepte i omogućuju razvoj plodne diskusije o različitim pojmovima, aksiomama, teoremama i sagledavanje raznih, uglavnom i naizgled različitih realnih problema kroz istu „prizmu“ istog koncepta, a što može značajno da smanji potrebno vreme učenja. Tradicionalno „Rešavanje zadataka“ sada se tretira kao „Diskusija i rešavanje ilustrativnih primera“. Učestvovanje u diskusiji je u svakom trenutku moguće putem opcija „chat“ i „conversation“ i nije ograničeno isključivo na samo vreme tokom koje se izvodi nastava. Nastavnik diskretno utiče na pravac diskusije, ostavljajući sada veću mogućnost ka međusobnoj razmeni mišljenja studenata. Razvijanje međusobne diskusije student(i)-student(i), a ne samo nastavnik-student(i) utiče na povećanje efikasnosti samog procesa učenja. Pored direktnog i eksplicitnog objašnjenja od strane nastavnika, navođenje, u sklopu diskusije, pogodnog hiperlinka u sklopu Platforme, usmerava studente ka samostalnijem pronalaženju odgovora na zadati problem.



Slika 1. U hipermedijskom prostoru FTN Novi Sad

Proširenje postojeće Platforme Mech-in-NS podrazumeva proširenje na sve ostale predmete sa Departmana za Tehničku mehaniku. Obogaćivanje Platforme na ovaj način će uticati na dalje povećanje efikasnosti učenja Mehanike, a na bazi zajedničkog rada svih nastavnika sa Departmana. Naime, većina osnovnih pojmova je zajednička za sve predmete Mehanike, i kao takvi onda služe svim nastavnicima, koji onda studente putem odgovarajućih hiperlinkova usmeravaju prema njima. Nastavnici tada imaju više vremena i prostora da se bave konceptima i specifičnim problemima koji su karakteristični za dati studijski program. Jedinstvena i ovako formirana Platforma je pouzdan izvor informacija i učenja. Takođe, sa druge strane, njena modifikacija i prilagođavanje promenama koje su stalno prisutne u inženjerstvu, pa tako i u inženjerskom obrazovanju, je sada mnogo lakša nego u slučaju tradicionalnih udžbenika u pisanoj formi. Na sličan način formiranje platformi za druge grupe predmeta kao što su predmeti Opštih disciplina, ili platformi za određeni studijski program, i povezivanju svih njih, omogućava formiranje jedinstvenog hipermedijskog prostora FTN u Novom Sadu (Slika 1).

3. REALVINUM EKSPERIMENT U NASTAVI INŽENJERSKE MEHANIKE

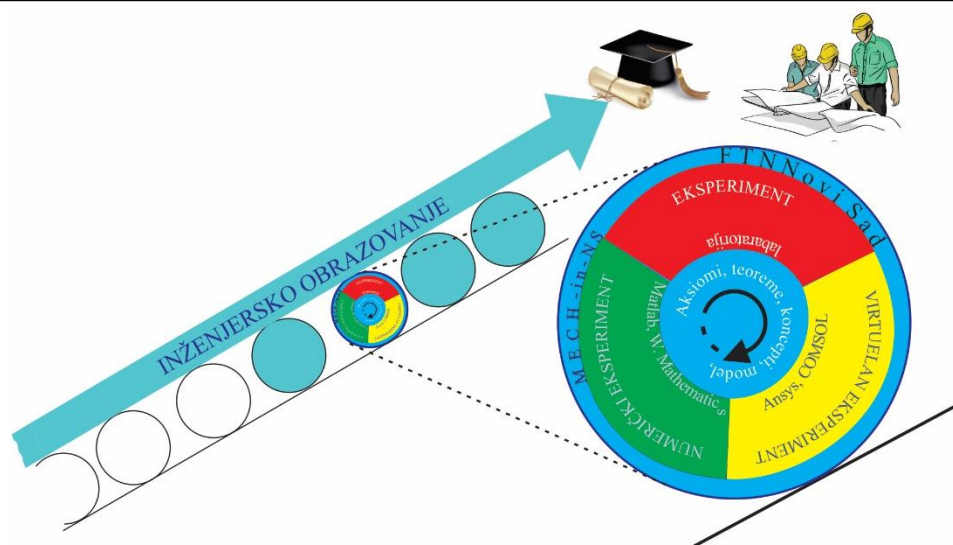
Osnovu nastave Mehanike čini predstavljanje aksioma, izvođenje odgovarajućih teorema, mehaničkih i matematičkih modela i analiza odgovarajućih primera. Sve ovo može biti tretirano kao Aktivnosti I (ili osnovne aktivnosti OA) i u budućoj nastavi Mehanike prilagođenoj savremenim inženjerskim studijama. Korišćenjem pogodnosti novih metoda zasnovanih na hipermediji, vreme potrebno za izvođenje Aktivnosti I može biti značajno smanjeno i modifikovano. Ovo pruža mogućnosti za uvođenje novih aktivnosti u sklopu osnovnih, i ove aktivnosti mogu biti posmatrane kao tri (pod)aktivnosti:

II (NumExp – numerički eksperiment) Razrada i analiza matematičkog modela korišćenjem odgovarajućeg softvera, kao što su, npr., Matlab, Wolfram Mathematica...;

III (ViExp - Virtualni eksperiment) Primena odgovarajućeg softvera, kao što su Ansys, Comsol...;

IV (RealExp - Realni eksperiment) Izvodi se u laboratoriji.

Nakon formiranja mehaničkog modela, njegova dalja razrada i diskusija se vrši na osnovu procedure u nekom od softvera (aktivnost: NumExp). Za studente nižih godina nastavnik priprema odgovarajuće procedure u kojima student ima mogućnost da promenom parametara dobija željeni rezultat u numeričkoj formi ili grafički. Nakon dobijanja rezultata sledi diskusija na osnovu onoga što je nastavnik prezentovao u OA. Virtualni experiment (ViExp) predviđa analizu postavljenog mehaničkog modela iz OA u softveru kao što je npr., Comsol, gde kao i kod NumExp nastavnik unapred priprema odgovarajuće softversko okruženje. Sledi analiza dobijenih rezultata, diskusija na osnovu analize iz NumExp kao i na osnovu znanja koje student ima iz OA. Aktivnosti navedene pod tačkama II i III mogu biti realizovane u računarskoj učionici, ali isto tako, korišćenjem odgovarajućih platformi formiranog hipermedijskog okruženja, nastava može da se odvija i online. Eksperiment (RealExp) se izvodi u laboratoriji. Sledi diskusija i poređenje dobijenih rezultata iz RelExp sa rezultatima iz prethodnih tačaka. I ovde se može pomenuti, da samo prisustvo studenta u laboratoriji nije neophodno. Prethodno urađena serija eksperimenata za različite parametre, može biti snimana i čuvana u sklopu platforme. Nakon urađenih aktivnosti pod tačkama I, II i III, studentu se pruža mogućnost da za takve parametre, pronađe odgovarajući realni eksperiment (faza IV) u okviru hipermedijskog okruženja i izvrši odgovarajuće poređenje, analizu i diskusiju (Slika 2).



Slika 2. Ideja RealViNum eksperimenta u nastavi Mehanike. Jedan od točkova efikasnog i modernog inženjerskog obrazovanja FTN iz Novog Sada

4. ZAKLJUČAK

Dosadašnje aktivnosti urađene u sklopu Platforme Mech-in-NS u cilju multimedijalne nastave Inženjerske mehanike, predstavljaju dobre osnove za dalje proširenje prema hipermedijalnoj nastavi Mehanike na FTN u Novom Sadu. Značaj urađenih aktivnosti se pokazao i u novonastalim pandemijskim uslovima, ostvarivanjem jednostavnih i prirodnih veza sa Platformom MS Team koja se na FTN koristi u okviru online nastave. Na ovom mestu se ukazuje na potrebu daljeg proširenja aktivnosti platforme, na sve ostale predmete Mehanike i kreiranja jednog subhipermedijalnog prostora koji će kao takav služiti svim nastavnim aktivnostima koje izvode nastavnici sa Departmana za Tehničku mehaniku. Ovakav prostor bi dalje bio deo jedinstvenog hipermedijalnog prostora u okviru FTN, koji bi uključivao različite subprostore nastavnih aktivnosti drugih Departmana FTN Novi Sad. Kao takav, imao bi visoki stepen nezavisnosti od trenutnih okolnosti i načina odvijanja nastave, efikasan kako u slučaju normalnog režima rada, tako i u slučaju vanrednih epidemijskih uslova. Na ovom mestu se daju i smernice u cilju daljeg osavremenjivanja nastavnog procesa na predmetima Mehanike, koje uzimaju u obzir primenu savremenih tehnologija u okvirima RealViNum eksperimenta.

Ovaj rad je finansijski podržan od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu (Projekat br. 054/2022)

5. LITERATURA

- [1] Ivana Kovačić, Livija Cvetičanin, Miodrag Zuković, Zvonko Rakarić, *Multimedijalna i interaktivna nastava i učenje Inženjerske mehanike*, XXIV Skup Trendovi Razvoja – Digitalizacija visokog obrazovanja, Kopaonik, 21.-23. 02. 2018.
- [2] Zvonko Rakarić, Lidija Rehlicki Lukešević, Izazovi nastave Inženjerske dinamike na studijama građevinarstva, XXVI Skup Trendovi Razvoja – Inovacije u modernom obrazovanju, Kopaonik, 16.-19. 02. 2020.
- [3] Internet stranica <https://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/>
- [4] Internet stranica https://www.researchgate.net/publication/353822479_Inzenjerska_dinamika
- [5] Carina Savander-Ranne, Samuli Kolari, *Promoting the Conceptual Understanding of Engineering Students through Visualisation*, Global J. Of Engng.Educ. Vol. 7 No 2 (2003)