



ID: 0361 Завршни предмет Машине алатке

ПОНУДА ТЕМА за ЗАВРШНИ РАД

Сваки полазник овог курса тему може одабрати самостално. Ова је трајна понуда група тема и треба да помогне полазницима да одаберу тему за себе из ове понуде, или из неке друге. Приликом избора теме треба полазници треба да имају у виду и ове детаље:

- Основни посао у овом предмету је израда завршног рада и његове презентације којом се тај рад показује и/или брани на завршном испиту.
- Расположиво време за израду завршног рада и његове презентације за завршни испит је 14 радних дана распоређених по један у 14 узастопних радних недеља у текућем семестру. Обим посла треба прилагодити том расположивом времену.
- Референтна литература треба да буде доступна одмах, најдаље у првим радним недељама, да би праћење плана рада било изводљиво. Зато је добро пре пријаве за овај курс и/или укључивања у њега, размотрити изводљивост планираног обима посла анализом свих доступних информација. У предложеним групама тема наведени су и узорци који могу да користе као прве референце за разумевање тих група и даље претраживање доступних информација.
- У завршном раду треба урађени посао и стечено знање показати на неки технички уобичајени начин. Он је могао бити увежбан крој већ одслушане предмете, али и самостално, у току овог курса. Ако се састављање завршног рада увежбава у току овог курса онда треба припремити и референце и за ту вештину и стицати је на примеру израде сопственог завршног рада.
- Ова понуда тема разврстана је у групе сличних: G1,2,3,4,... Када се бира појединачна тема прво ваља одабрати групу, а онда и формулисати појединачну тему међу многим могућим у тој групи. Пројектни задатак се формулише на самом почетку курса. Најбоље је да се то уради у првој радној недељи на основу припреме полазника и договора са предметним наставником. У једној генерацији може бити више пројектних задатака из исте групе. Ти задаци се разликују међу собом и сваки полазник добија свој задатак.

Следи понуда група тема за завршни рад.

G1. | Конципирање структуре једне троосне машине алатке за обраду резањем

Један студентски рад у расположивом времену овог курса може да обухвати анализу концепција модерних машина алатке одабране класе и/или производне програме произвођача компоненти за машине алатке и/или састављање неке елементарне процедуре за бирање неких од компонената базирајући се и на препорукама произвођача тих компонената и/или упоредна програмирања машина са различитим управљачким јединицама за задату технологију и/или модуларну синтезу конфигурације једне машине одабране концепције и помоћу одабраних компонената итд. Може се покушати и да се успостави нека школска процедура за конципирање носеће структуре одабране машине алатке са посебним освртом на систематизацију концепција носећих структура и/или на оптимизацију њеног облика и мера и/или на рачунску идентификацију статике и/или динамике њеног модела и/или на испитивање носеће структуре неке расположиве машине итд.

Предмет рада може бити програмирање и симулација кинематике виртуелне машине алатке, која подразумева могућност моделирања примењеног механизма машине са свим кинематичким везама између компонената, које дају могућност кретања виртуелног модела као система крутих тела. Ово је стандардна опција коју нуде CAD/CAM системи. Као ресурс за ове симулације могу се одабрати расположиви CAD/CAM системи.



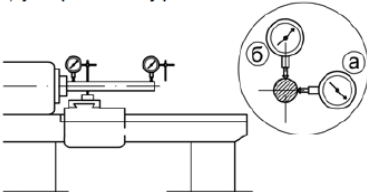
Слика 1. Примери неких угледних концепција за троосне глодалице

G2. | Испитивање универзалних стругова у Заводу за машине алатке према стандарду SRPS M.G1.001:1988.

Потребно је спровести стандардизован поступак испитивања тачности одабраних универзалних стругова, у Заводу за машине алатке, и њихове тачности обраде (радне тачности). Одабрано је: Испитивање тачности стругова нормалне тачности највећег пречника обраде до 800 mm, према стандарду SRPS M.G1.001:1988.

Ова тема за завршни рад се изводи на традиционалан начин, али у обиму прилагођеном за потребе студентског рада. Закључци оваквог испитивања могу да се користе само за потребе едукације у испитивању машина алатки.

Расположиве машине су стругови Шкода и Нилес у Заводу за машине алатке.

5(7)	<p>Паралелност осе главног вретена са правцем померања носача алата. Мерење се врши на растојању $1/2D_a$, али највише до 300mm: а) у хоризонталној равни, б) у вертикалној равни.</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Мерни сат• Мерни трн мерне дужине 300 mm	<p>Мерни трн се постави у унутрашњи конус главног вретена. Окретањем вретена се трн доведе у средњи положај. Пипак мерног сата се наслони на мерни трн, а носач алата се помера на мерној дужини. Мерење се врши у хоризонталној а) и вертикалној равни б). (SRPS M.G0.100)</p>
------	---	---	---

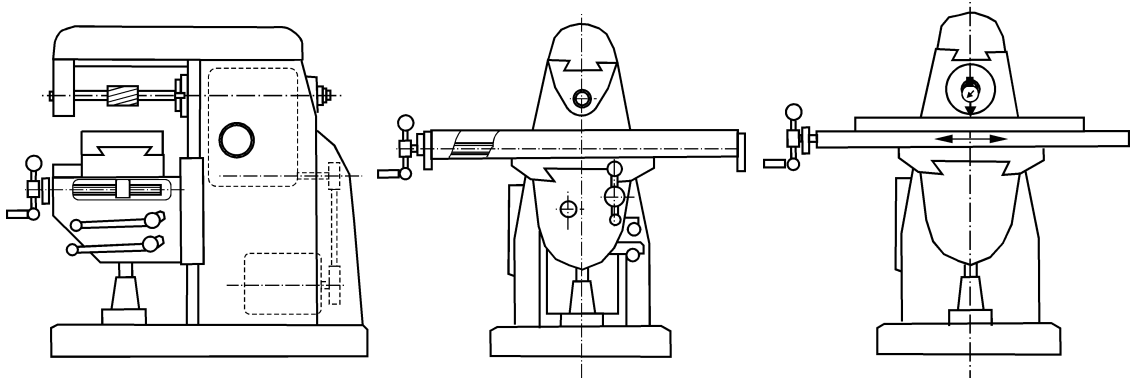
Слика 2. Пример описа једног испитивања струга (извод из стандарда SRPS M.G1.001:1988)

G3. Испитивање геометријске тачности универзалних глодалица у Заводу за машине алатке

Потребно је спровести стандардизован поступак испитивања геометријске тачности универзалне глодалице (УГ), у Заводу за машине алатке. Одабрано је: испитивање геометријске тачности према стандарду ЈУС М.ГО.520.

Ова тема за завршни рад се изводи на традиционалан начин, али у обиму прилагођеном за потребе студентског рада. Закључци оваквог испитивања могу да се користе само за потребе едукације у испитивању машина алатки.

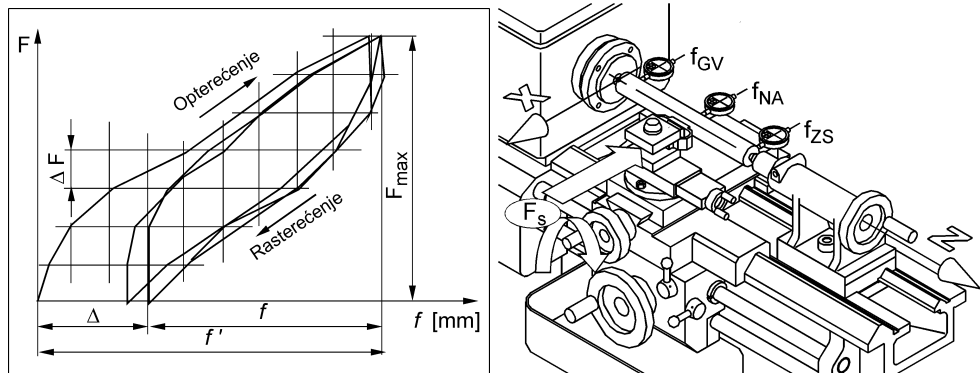
Расположива машина је УГ Првомајска у Заводу за машине алатке. Упутство за извођење оваквих испитивања су изводи из стандарда ЈУС М.ГО.520. и ЈУС М.ГО.540 (за записник са резултатима извршених испитивања).



Слика 3. Универзална глодалица, испитивање геометријске тачности

G4. Идентификација статичке крутости универзалног струга

Потребно је извршити испитивање статичке крутости универзалног струга Шкода у Лабораторији за машине алатке. Потребно је описати процедуру испитивања, обавити испитивање и саставити Извештај о овом испитивању.



а) хистрезис дијаграм б) Припрема експеримента на универзалном стругу

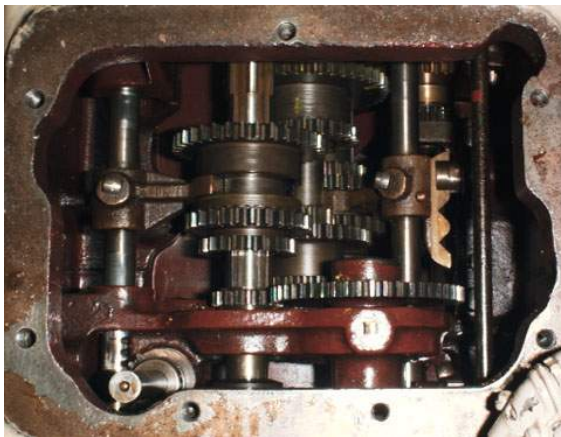
Слика 4. Поставка испитивања статичке крутости на универзалном стругу

G5. | Ступњевити преносници за главна обртна кретања машина алатки

Традиционална концепција ступњевитог преносника за главно обртно кретање је: механички зупчasti; са (стандардном) геометријском променом; са померљивим групама зупчаника, са спојницама или неком комбинацијом ових метода промене степена преноса; једноделни или раздвојени; са или без неког улазног степена за прилагођавање броју обрта мотора; са или без специјалних решења са шупљим вратилима, међу зупчаницима, заједничким зупчаницима за више степена преноса итд; са или без одступања фактора ступњева од стандардних итд. Потребно је:

- Анализирати примере преносника за главно обртно кретање машина алатки за обраду резањем у Заводу за машине алатке.

- Описати ове преноснике помоћу: структурне формуле, структурног дијаграма, дијаграма бројева обрта и кинематичке шеме.
- Резултате анализе комплетирати у форми завршног рада.



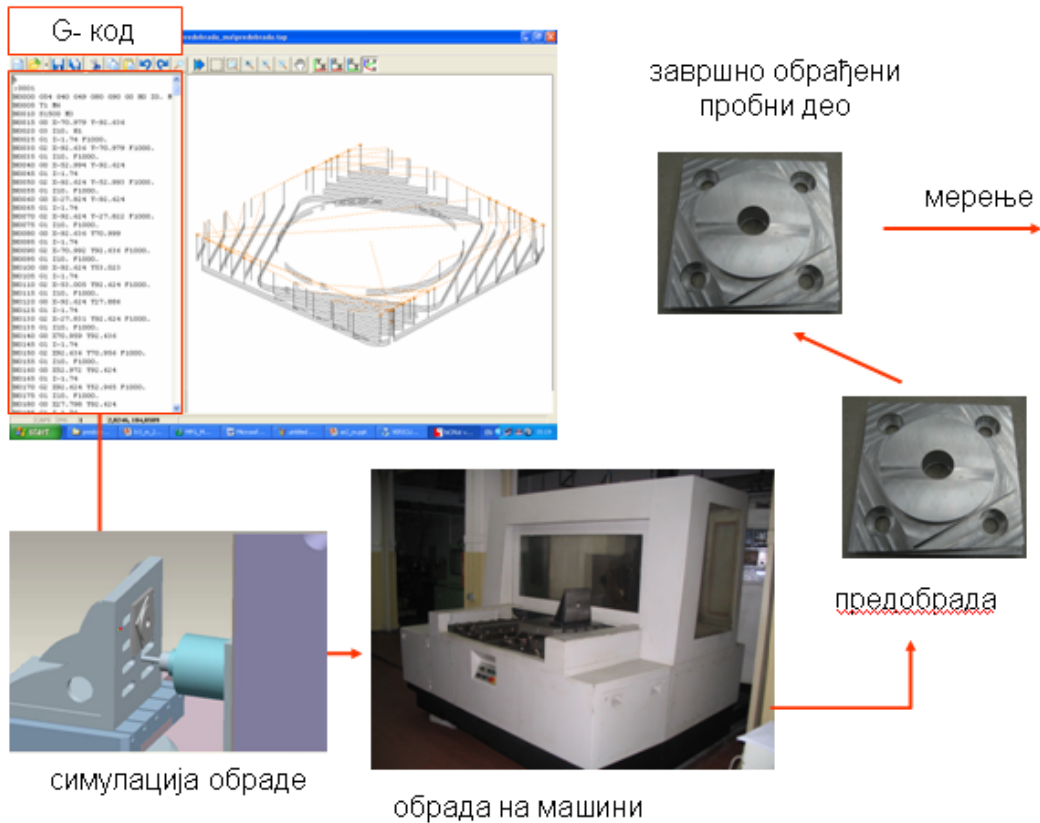
а) Радијална бушилица

б) универзални струг

Слика 5. Детаљи радних места и преносника за главно кретање

G6. Радна тачност обрадног центра HMC 500 у Заводу за машине алатке према стандарду ISO 10791-7

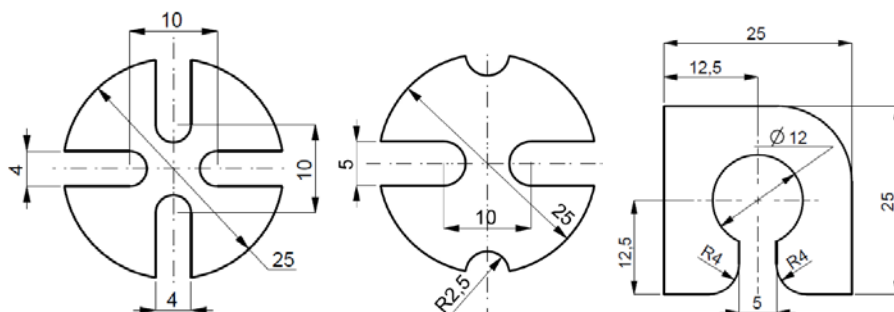
Потребно је спровести стандардизован поступак испитивања радне тачности одабране нумерички управљане глодалице, овде обрадног центра - HMC500, према расположивим стандардима за испитивање машина алатки. Изабран је стандард ISO 10791-7 (Test conditions for machining centres Part 7: Accuracy of a finished test piece - 1998).



Слика 7. Пример једног испитивања радне тачности према ISO 10791-7

G7. | Програмирање машина алатки на примеру ерозимата са жицом

Потребно је планирати пројектовање технологије и програмирање ерозимата са жицом са две осе управљања. Размотрити могуће начине програмирања, оформити окружење за програмирање ерозимата са жицом. Направити упутство за програмирање и програме за обраду изабраних примера. За добијене програме урадити верификацију пре обраде и остварити обраду на расположивој машини.



а) Примери радних предмета

	<p>%5 (EROZIMAT EWIS APSOLUTNE MERE) N5 G92 X10000 Y-3000 N10 G90 G1 G42 D05 X10000 Y0 F200 N15 Y5000 N20 G2 X10000 Y10000 I0 J2500 N25 G1 Y20000 N30 G3 X7000 Y23000 I-3000 J0 N35 G1 X3000 N40 G2 X0 Y26000 I0 J3000 N45 X-3000 Y23000 I-3000 J0 N50 G1 X-7000 N55 G3 X-10000 Y20000 I0 J-3000 N60 G1 Y10000 N65 G2 X-10000 Y5000 I0 J-2500 N70 G1 Y0 N75 X-6000 N80 G2 X-2000 Y0 I2000 J0 N85 G1 X2000 N90 G2 X6000 Y0 I2000 J0 N95 G1 X10000 N100 M02 N105 M30</p>	<p>%6 (EROZIMAT EWIS RELATIVNE MERE) N5 G92 X10000 Y-3000 N10 G91 G1 G42 D05 X10000 Y0 F200 N15 Y5000 N20 G2 X0 Y5000 I0 J2500 N25 G1 Y10000 N30 G3 X-3000 Y3000 I-3000 J0 N35 G1 X-4000 N40 G2 X-3000 Y3000 I0 J3000 N45 G2 X-3000 Y-3000 I-3000 J0 N50 G1 X-4000 N55 G3 X-3000 Y-3000 I0 J-3000 N60 G1 Y-10000 N65 G2 X0 Y-5000 I0 J-2500 N70 G1 Y-5000 N75 X4000 N80 G2 X4000 Y0 I2000 J0 N85 G1 X4000 N90 G2 X4000 Y0 I2000 J0 N95 G1 X4000 N100 M02 N105 M30</p>
<p>Цртеж и модел радног предмета</p>	<p>Програм у апсолутним координатама</p>	<p>Програм у релативним координатама</p>

б) Примери програма

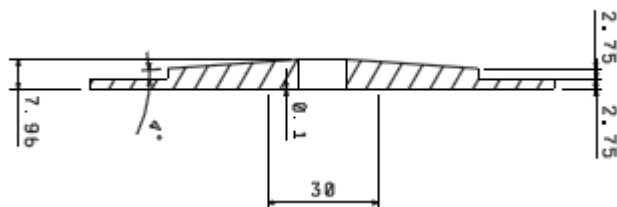


с) Ерозимат

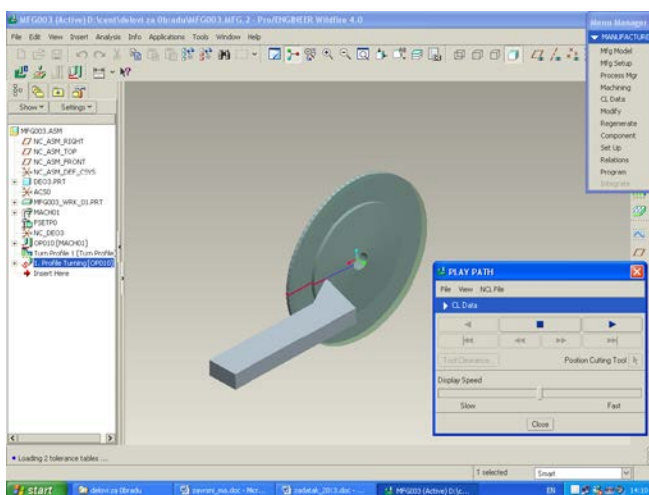
Слика 7. Програмирање двоосног ерозимата са живом ЕВИС

G8. | Програмирање машина алатки на примеру НУ струга рh42-CNC

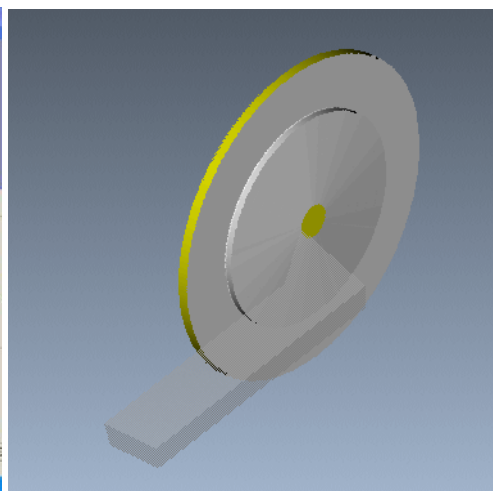
Потребно је планирати пројектовање технологије и програмирање НУ струга рh42-CNC. Размотрити могуће начине програмирања, оформити окружење за програмирање машине. Направити упутство за програмирање и програме за обраду изабраних примера. За добијене програме урадити верификацију пре обраде симулацијом обраде у расположивом одабраном софтверу и остварити обраду на расположивој машини.



а) цртеж дела



б) Симулација путање алата



в) Симулација уклањања материјала

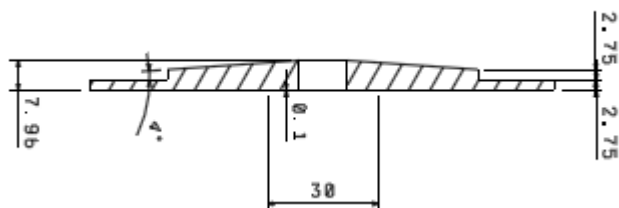


г) нумерички управљани струг рh42-CNC

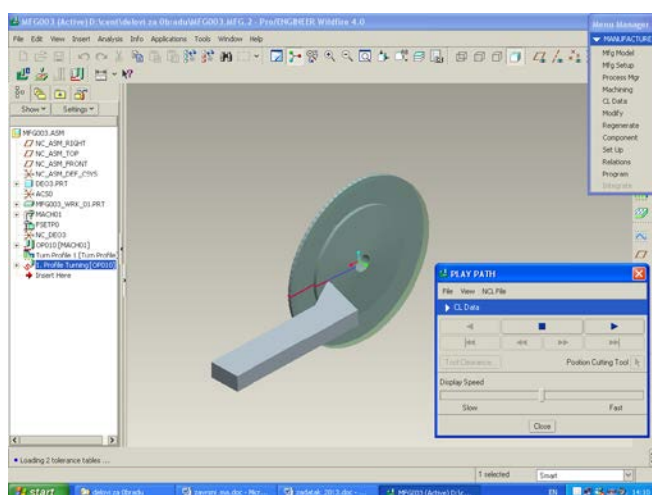
Слика 8. Програмирање НУ струга рh42-CNC

G9. | Програмирање машина алатки на примеру НУ струга TCN410

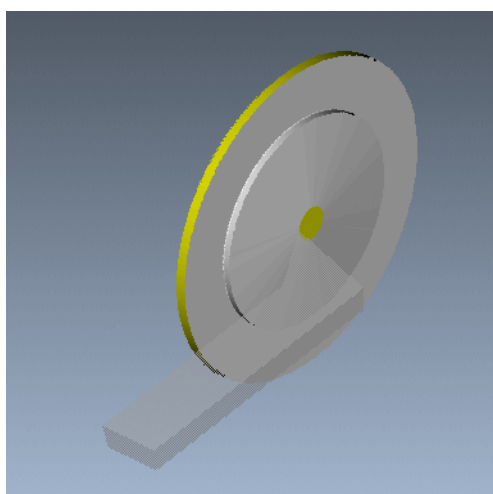
Потребно је планирати пројектовање технологије и програмирање НУ струга TCN410. Размотрити могуће начине програмирања, оформити окружење за програмирање машине. Направити упутство за програмирање и програме за обраду изабраних примера. За добијене програме урадити верификацију пре обраде симулацијом обраде у расположивом одабраном софтверу и остварити обраду на расположивој машини.



а) цртеж дела



б) Симулација путање алата



в) Симулација уклањања материјала

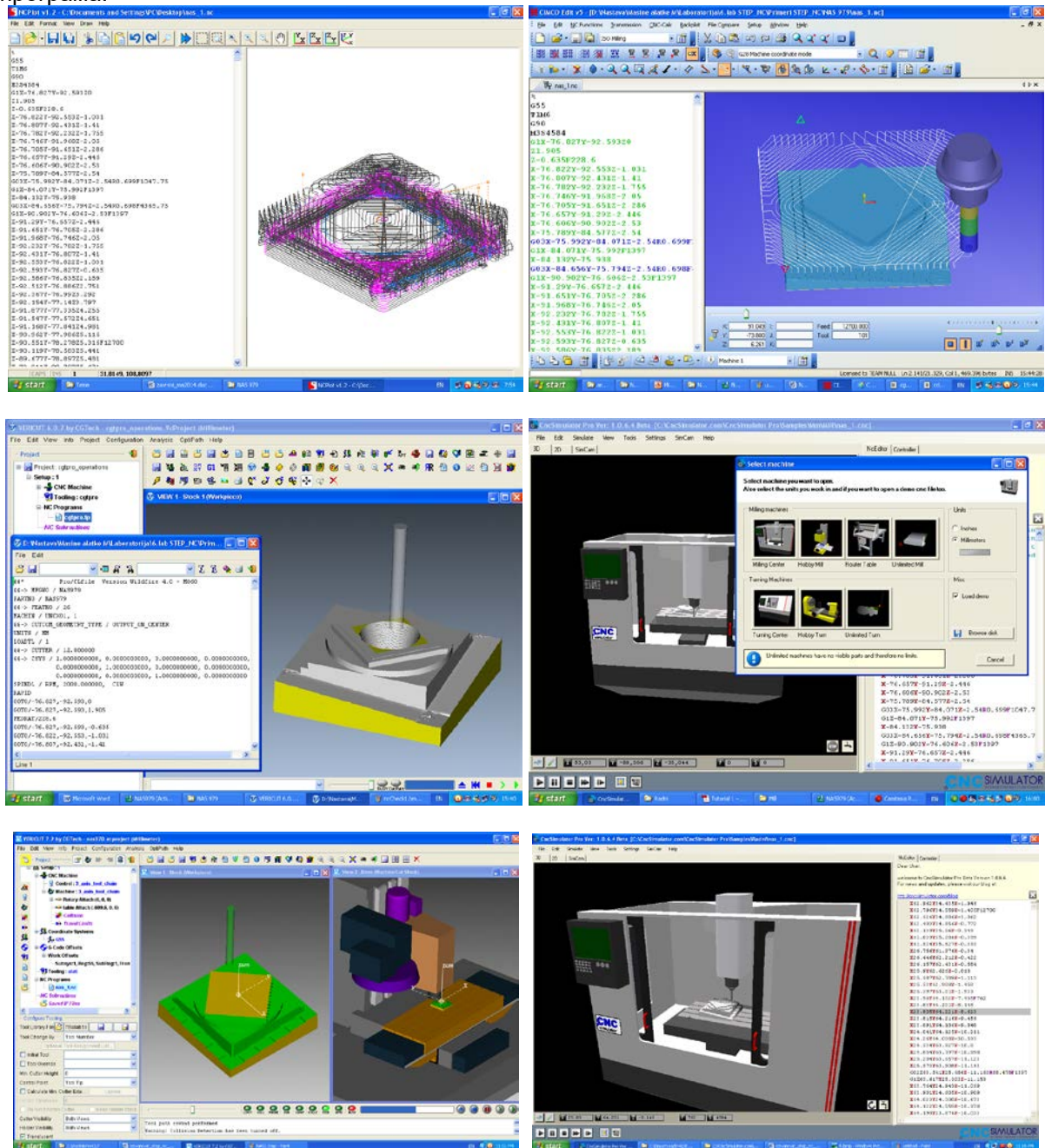


г) нумерички управљани струг TCN410

Слика 9. Програмирање НУ струга TCN410

G10. | Методи верификације програма за НУМА. CNC симулатори.

Потребно је извршити анализу метода за програмирање и верификацију програма у Г коду за НУМА. Размотрити могуће начине програмирања и окружења за програмирање и верификацију програма за НУМА. Анализа и приказ рада CNC симулатора у циљу верификације програма за изабране НУМА. У раду на конкретним примерима приказати примену метода за верификацију програма.



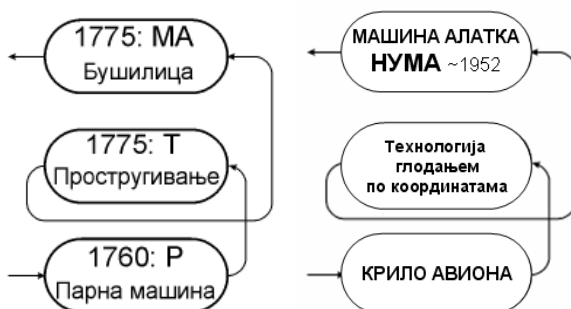
Слика 10. Примери окружења за верификацију програма за НУМА

G11. | Историја и будућност машина алатки.

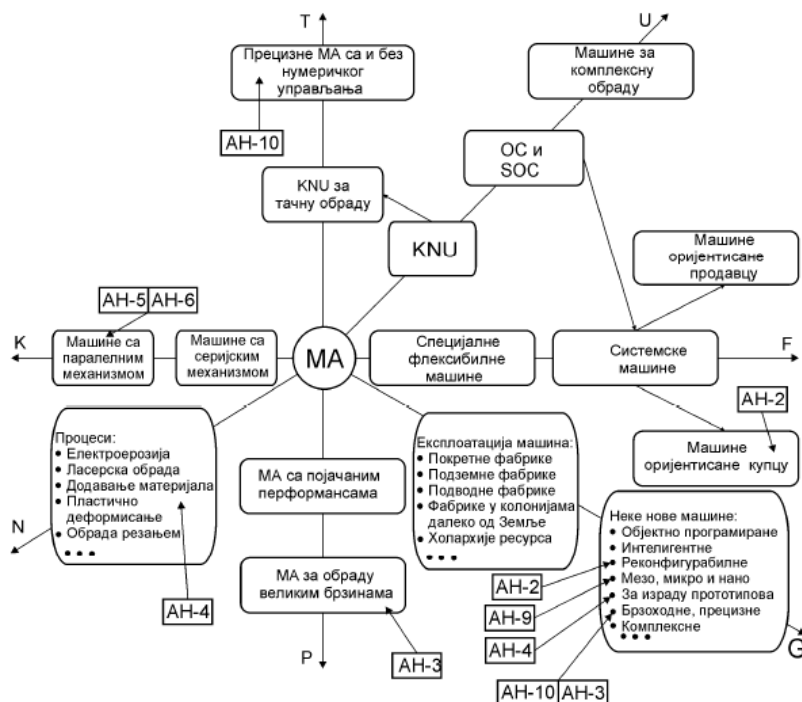
Обично се каже да је индустријска револуција започета парном машином и машинама алаткама на почетку 19. века. У детаљнијем пребројавању догађаја од тада наводе се четири технолошке револуције: (1) прва, од 1750. до 1830, када су парне машине и машине алатке постале традиција, (2) друга, од 1860. до 1920, када су основане главне индустрије, (3) трећа, полупроводничка, од 1960. до око 2015. и (4) четврта, нанотехнолошка, од 2000. Потребно је направити систематизован текст о историји развоја машина алатки. О историји машина алатки има доста литературе, а полазна литература је дата у овом задатку.

Потребно је:

- Дати дефиниције и класификацију машина алатки
- Изабрати машине чији ће се историјски развој пратити и прибавити одговарајућу литературу о томе. Као полазну користити дату литературу.
- Стилизовати спиралу развоја машина алатки.
- Размотрити и проанализирати даљи развој машина алатки у будућности.



а) Пример спирале развоја бушилице и НУМА



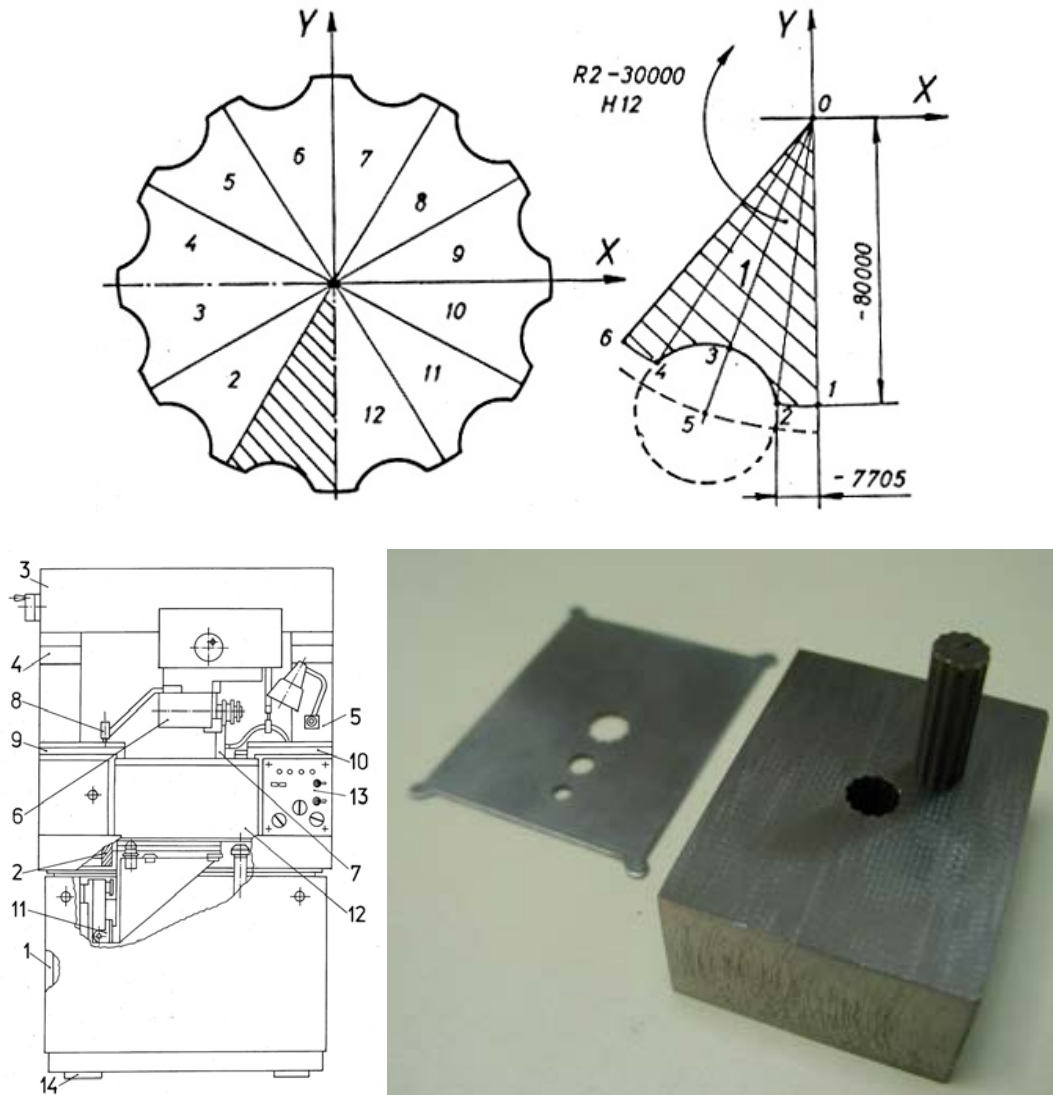
Легенда: РР (нови) производ, МА: (нова) машина алатка, ТР: технологија за (нови) производ, F: флексибилност, U: управљање, T: тачност, K: кинематика, N: намена, или, процеси за које је машина направљена, P: производност, или, брзоходност, G: генерације машина алатки, КНУ: компјутерско нумеричко управљање, ОС: обрадни центри, SOC: супер обрадни центри.

б) Амеба технологија у развоја машина алатки
Слика 12. Историја и будућност машина алатки

G12. | Параметарско програмирање двоног ерозимата са жицом

На двооном ерозимату са жицом у Лабораторији за машине алатке потребно је параметарски програмирати, тестирати и верификовати програме за изабране делове.

Потребно је планирати пројектовање технологије и програмирање ерозимата са жицом са две осе управљања. Размотрити могуће начине програмирања, оформити окружење за програмирање ерозимата са жицом. Направити упутство за програмирање и програме за обраду изабраних примера. За добијене програме урадити верификацију пре обраде и остварити обраду на расположивој машини.



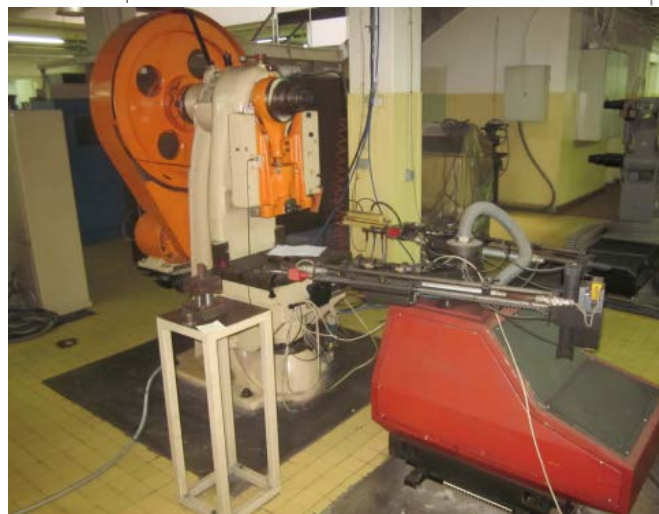
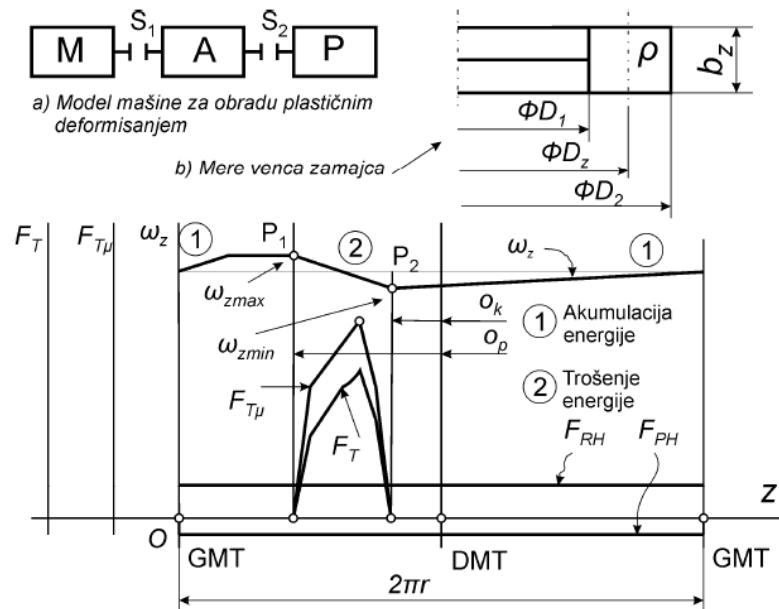
Слика 12. Параметарско програмирање ерозимата са жицом

G13. | **Анализа машина за пластично деформисање у Лабораторији за обрадне системе**

У Лабораторији за обрадне системе (заводу за машине алатке) постоје машине алатке за обраду пластичним деформисањем. Према томе расположиви ресурси могу бити коришћени за израду овог завршног рада за који се предлаже да се уради анализа постојећих машина у заводу и поређење са модерним машинама тог типа.

Потребно је:

- Проучити расположиве машине за пластично деформисање у ЗМА (чекић, ексцентар преса, фриксиона преса)
- Одабрати и показати актуелна решења оваквих машина.
- Урадити задатак из енергетског биланса ексцентар пресе уназад. На основу димензија замајца, одредити максималну деформациону силу.
- Саставити текст и презентацију завршног рада.



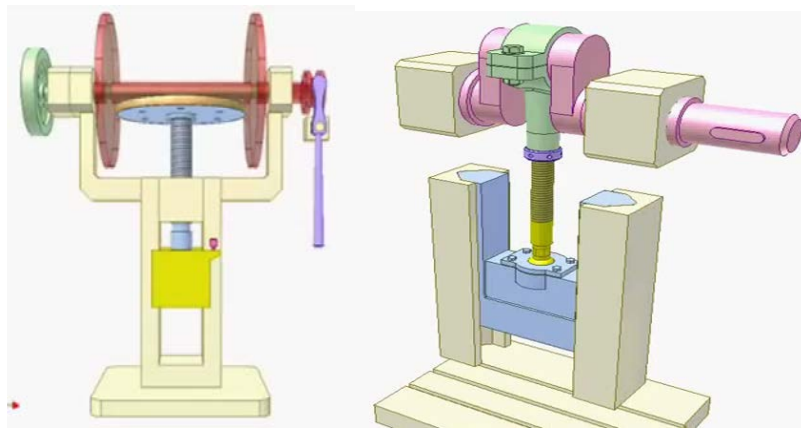
Слика 13. Механичка преса у раду. Пример кривајне пресе. Ексцентар преса.

G14. | Анализа кинематичког подсистема механичких преса. Моделирање и симулација кинематике.

Извршити класификацију механичких преса (фрикционих и кривајних). Дати описе кинематичких подсистема ових преса. Припремити модела изабраних преса и симулирати њихов рад.

Потребно је:

- Проучити машине за пластично деформисање из класе механичких преса, пре свега фрикционих и кривајних.
- Одабрати и показати актуелна решења оваквих машина и примењених механизма.
- За изабрану машину из класе механичких преса, припремити CAD модел и урадити симулацију рада кинематичког подсистема.
- Саставити текст и презентацију завршног рада.



Слика 14. Примери модела фрикционе и коленасте пресе

У Београду. 21.4.2024.

Проф др Саша Живановић