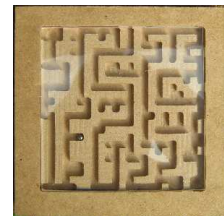
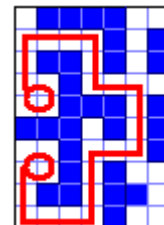


Tööjuhend valmistamaks lauamängu „Labürint“



Ettevalmistused

1. Võtke ruuduline paber ruutudega 5×5 mm ja joonistage sinna üksteise sisse sümmeetriliselt kaks ruutu suurusega vastavalt 150 ja 110 mm. Välimine ruut märgib mängulaua välisäärt ning sisemine labürindi piire.
2. Märgistage sisemise ruudu sisse kaks „kodu“ 2×2 ruutu. Kodupesa asukoht on teie valida, kuid peate arvestama sellega, et kahe kodupesa vahel peab jääma üks ruut tühja ruumi.
3. Joonistage ruudustiku sisse pikk ja käänuline tee ühest kodupesast teise mööda ruutude keskpunkte kasutades vaid 90 kraadiseid pöördeid, nii et joon ei ristutse iseendaga mitte kuskil ning kahe paralleelse lõigu vahel on vähemalt üks tühi ruut. Kodupesadesse võib joon siseneda vaid ühest nurgast ning ülejäänud servadega peab olema vahet vähemalt üks tühi ruut.
4. Värvige labürindi seinad nii, et võimalikult palju ruute jääb tühjaks valeradade jaoks. Samas ei tohi kuskilt saada tühja ruudu kaudu põhiraja ühest punktist teise. Vältige olukorda kus kaks seinaruutu puutuksid kokku vaid ühte tippu pidi – nad kas ei saa üldse kokku või kattub neil vähemalt 1 külge. Kuskile ei tohiks jääda tühje ruute nii, et neid pidi ei saaks liikuda põhirajale (isoleeritud tee).



Joonestamine programmis nccad75



1. Käivitage programm
2. Valige File menüüst tegevus „CAD/CAM Milling – new drawing“
3. Valige „Icon Menu“ alt CAM ja sealt WORKPIECE ZEROPOINT (WPZ)  ning tehke hiireklik ruudustikul punkti 20, 20 (all olekuribal olevad koordinaadid CA järel). Sellega märgistate uue nullpunkti, mille suhtes kõik freesimised hakkavad toimuma. Toorikul saab selleks olema alumine vasakpoolne nurk. Tekkinud valgest joones alla ega vasakule ei tohi edaspidi midagi joonestada, see tähendab automaatselt, et frees läheb tooriku pealt välja.
4. Valige vasakult CAD-standard alt risküliku tööriist. Tehke hiireklik eelmises sammus määratud nullpunkti ja teine punkti 150;150. Saadud ruut näitab kätte tooriku suuruse. Kui teil on siin või edaspidi märgistada kindlate koordinaatidega punkti, siis on võimalik seda teha ka klaviatuuri abil. Vajutage „K“ ja siis sisestage X-koordinaat, koma, Y-koordinaat. Eriti mugavaks osutub see moodus siis, kui vaja sisestada mittetäisarvulisi koordinaate (NB! Koma asemele kirjutage nccad'is alati punkt).
5. Valige olekuriba paremast servast teine kiht (sinine layer 2)  Layer 2 . Kihid on head erinevate elementide eristamiseks. Esimesele kihile sai tooriku välisserv, teisele joonestame ava pleksiklaasi jaoks, kolmandale labürindi.
6. Suurendage joonistusala nii, et näha oleks kogu tooriku ala. Selleks vasakult View alt tegevus detail () ning joonistage riskülik mille sisse mahuks umbes 10 punktise varuga nullpunkt ja kogu roheline riskülik. Joonistamiseks üks hiireklik ühte nurka ja

teine vajutus diagonaalis vastas olevasse nurka – lohistamine selles programmis ei tööta.

7. Vajutage hiire paremale nupule ja valige tegevus *RULER-GRID-CATCH*. Siit määratakse ära, kui tihedalt joonistatakse abijoonestik (*GRID*) ja kui suure sammu järgi programm parandab hiire koordinaate (*CATCH*). Võimalik on sisse lülitada joonlaud (*RULER*). Saavutage kõrvalolev olukord ja vajutage OK. Nüüdsest on iga 5 mm järel üks punkt, millele hiir automaatselt pidama jääb. Joonis hakkab sarnanema joonisega paberil – saab tinglikult rääkida ruutudest.

8. Joonistage riskülik punktist (15 , 15) punkti (135 , 135). Saadud ruut 120×120 mm on ava, kuhu paigutame hiljem pleksiklaasi.

9. Valige *CAM* alt tegevus *TECHNOLOGY*, tehke klõks eelmises

punktis joonestatud sinise risküliku alguspunktis (väike pruun ruuduke) ning teine klõks veidi eemal ruudu sees. Tehnoloogia aknas valige joonisel olevad andmed. Materjal (3 mm *Playwood*) valige nupu *Working-database* alt. Oluline on anda tehnoloogiale number (1), et hiljem olla kindel mis järjekorras tegevus toimuma hakkab, töö tüüp (*Pocket hole* – süvend), tööriista diameeter (*tool diameter* – 4 mm), sügavus (*Entrie depth* – 4 mm), ühe sammu sügavus (*Depth per step* – 2 mm), ülekattuvus (*overlapping factor* – 25%).

10. Kui siiani on kõik õigesti, siis menüüst *Simulation* valik *OpenGL Milling* näitab, kuidas frees hakkab tööle (lõpetamiseks vajutage ESC klahvi).

11. Valige kolmas kiht (*Layer 3*) ning joonistage riskülik punktist (20 , 20) punkti (130 , 130). Selline saab olema labürindi välissein.

12. Salvestage töö õpetaja poolt määratud kausta.

13. Valige tööriist *POLYGON* ().

- Valige paberjooniselt üks sein ning selle seina selline nurk, mis ei asu äärejoonel.
- Alustades valitud nurgast joonestage sama sein arvutisse tehes klõksu igas seina nurgas kuniks jõuate tagasi algusnurka (vajadusel joonistage üle ka äärejoon). Hulknurga lõpetamiseks vajutage klahvile ESC või tehke topeltklõks.
- Kui midagi läks valesti:
 - Terve seina kustutamiseks valige tööriistaribalt *Edit* kustukumm () ja tehke klõks hulknurga alguspunktil.
 - Viimaste lõikude kustutamiseks vajutage tööriistaribal *Edit* viimase joonise kustukummile () nii mitu korda, mitu lõiku on valesti, vajutage klahvile ESC ja jätkake joonistamist viimasest õigest punktist.

- d. Oluline on, et tulemuseks on ühe algusega kinnine hulknurk. Kui alguspunkte on mitu, siis valige tööriistaribalt *Convert* tegevus *Generate polygons* () , näidake ära kihi number, millel joonistate ning kinnitage oma valikut.
- 14.Korrake eelmist tegevust kuni kõik seinte piirjooned on joonestatud.
- 15.Salvestage!
- 16.Muutke saadud kinnised murdjooned kontuurideks. Selleks valige tööriistaribalt *CAM* tegevus *GENERATE CONTOUR* ( - tekita kontuur saarte jaoks) ning valige ühekaupa kõik seinad ning välispiir.
- 17.Valige tööriistaribalt *CAM* tegevus *ASSIGN ISLAND* ( - määra kontuur koos saartega). Märgistage labürindi välimine ruut (kontuur) ning siis ühekaupa kõikide seinte hulknurkade alguspunktid (saared). Jälgige hoolikalt olekuriba. Kui olete õige koha peal, siis kujund muutub pruuniks. Kahjuks pruun värv ei jää alles, seega peate te ise jälgima, et kõik saared saaksid määratud.
- 18.Kontrollimaks, kas kõik saared on olemas, valige *Edit* alt tegevus *SHIFT* ( - teisalda uude kohta) ja liikuge labürindi ruudu alguspunkti peale. Kui kogu kujund läheb pruuniks, siis on õige – vastasel korral tuleb eelmist sammu korrata lisades puuduvad elemendid.
- 19.Lisage *CAM* alt *TECHNOLOGY* saadud saartega kontuurile. Numbriks kaks, töö tüübiks *Pocket parallel to countour*, tööriista diameetriks 3.5 mm, sügavuseks 5 mm, ühe sammu sügavuseks 1.7 mm (kogu sügavus saavutakse kolme korraga), ülekattuvuse aste 0%, töötaseme muutus (*Shift Z-zero point*) -4 mm (meil oli süvend juba olemas, alustame freesimist 4 mm sügavamalt). Pange tähele, et tööriista diameeter on väiksem kui eelmise süvendi korral. See on võimalus sundida masinal süvendeid tegema veidi laiemaid kui joonisel ning kindlustab, et kuul hakkab vabalt veerema. Iga seina küljest võetakse juurde pool millimeetrit. Märgata on seda hiljem sellest, et labürindi välimine ruut ei ole enam ideaalne ruut. See oli ka põhjus, miks pleksiklaasi süvend sai tehtud suurem.
- 20.Kontrollige tulemust simulatsiooniga.
- Kui midagi on totaalselt valesti, siis on tihti lihtsam uuesti programmi lugeda varem salvestatud seis ja alustada saarte määramisega otsast peale.
 - Selleks, et pleksiklaasi ava ei segaks labürindi jälgimist, selleks võib 2 kihi ajutiselt ära peita (parem klõks, Layer).
 - Parema ülevaate saamiseks kasutage ka simulatsioonitüüpi *Table+3D view* (lubage z-telg).
- 21.Salvestage!

Mõned nccad tööriistad

Ikoon	Tegevus
	Tehnoloogia määramine (enne peab olema vähemalt üks joonis valmis)
	Nullpunkti määramine
	Tööriistavahetuse koha määramine
	Kontuuri määramine (vaid saarte jaoks)
	Kontuuri tühistamine

Ikoon	Tegevus
	Saarte määramine (koos kontuuriga)
	Saarte tühistamine
	Kihi ja selle omaduste määramine. Kokku saab joonistada kaheksal kihil, pluss 9. kiht tehnoloogia jaoks ning 10. kiht märkmete jaoks
	Koordinaatvõrgustiku omaduste muutmine. Kui tihti on abipunktid (<i>Grid</i>) ning kui suure sammuga muudetakse koordinaate hiirega liikudes (<i>Catch</i>). Abistava joonlaua (<i>ruler</i>) sisse ja välja lülitamine
	Kogu joonise kuvamine
	Valitud detaili suurendamine
	Viimase vaate (eelmine suurendus) näitamine
	Ühe ja ainult ühe tegevuse tagasivõtmine
	Kustutamine
	Viimase kujundi kustutamine
	Kujundi omaduste muutmine (näiteks viimine teisele kihile)
	Kujundi liigutamine ühest punktist teise. Märki kujund, oota, märki üks punkt kujundil, oota, näita märgitud punkti asukoht kujundi uues kohas.
	Kujundist koopia tegemine
	Skaala (suuruse) muutmine
	Vertikaalsuunas kujundi peegeldamine (kas tehakse koopia või mitte)
	Horisontaalsuunas kujundi peegeldamine (kas tehakse koopia või mitte)
	Joon
	Murdjoon
	Ristkülik
	Joonte teisendamine kinniseks murdjooneks
	Murdjoone teisendamine lõikudeks (näiteks selleks, et saaks kustutada vaid ühe osa murdjoonest)
	Tekst – kasutakse kõiki Windowsi True Type fonte (on olemas kõik märgid) ja teksti saab kujundada mitmele reale. Olenevalt valitud fondist võib graveerimine olla aeglane ning tähed ebaühtlased (materjali töötlemise defektid).
	Tekst – ühele reale programmiga kaasas tulevad fondid. Fontides puuduvad osad märgid (näiteks õ). Samas on väga freesimissõbralikud tähed – töö kiire ja tähed ühtlased
	Tekst – mitmele reale programmi fontidega

Täiustusvõimalused

1. Kodupesade põhja võiks freesida augud, kuhu kuul sisse kukub. Kuna kasutame 4 mm sirge servaga freesi, siis ei tohiks augu diameeter olla alla 4 mm ning augu serv tuleb püstloodis. Viimast saab muidugi parandada, kui teha sügav 4 mm läbimõõduga auk, veidi madalam 5 mm auk, veel madalam 6 mm auk. Või defineerida tööriista vahetus. Praktikas tuleb lihtsam puurida augud puurpingis 10 mm metallipuuriga vastavalt oma maitsele.
2. Lisada servale graveeringuid. Jällegi kasutatud freesitera selleks hästi ei sobi.
3. Joonestada teine labürint veel nii, et üks oleks freesitud ühele küljele ja teine teisele küljele. Tuleb tagada, et kodupesad oleksid peegelpildis kohakuti ning neist ka piisava suurusega ava läbi materjali puurida (või freesida).
4. Läbipaistva pleksiklaasi asemel kasutada läbipaistmatut. Üks kodupesa avaneb üles ja teine alla – ülesandeks pimesi kuul ühest otsast sisse panna ning pimesi teisest otsast välja.