



GÁBOR DÉNES FŐISKOLA

Szimulátor program kifejlesztése mentőápolók távoktatásban történő szakképzéséhez

diplomaterv sorszáma:
399/2001.

SZÁNTAI KÁROLY

BUDAPEST

2001

NYILATKOZAT

Alulírott, Szántai Károly kijelentem, hogy a jelen szakdolgozat tárgyát képező „Oxymulator” nevű oktatóprogram kifejlesztésének informatikai feladatait munkavállalói jogviszony keretében – a Tactus Multimédia Stúdió kft. (1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 76.) munkatársaként – én végeztem el.

A jelenleg hatályos szerzői jogi jogszabályok értelmében az elkészült program jogtulajdonosa a Tactus Multimédia Stúdió kft., akinek hozzájárulása hiányában a program forráskódját és az ahhoz tartozó egyéb dokumentumokat nem áll módomban nyilvánosan publikálni.

A Tactus Multimédia Stúdió kft.-től írásos engedélyt csak a szakdolgozatomban foglaltak publikálására és a hozzá mellékletként csatolt három darab „Oxymulator 2.0 nyilvános béta verzió” CD lemez – a Gábor Dénes Főiskola részére történő - átadására kaptam. A CD lemezeket és a rajtuk található programokat a Gábor Dénes Főiskola – tudomásul véve, hogy az Oxymulator program még nem a végleges verzió, valamint az Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézet annak egészségügyi oktatásban történő felhasználására még nem adott engedélyt - kizárólag demonstrációs célra használhatja fel, azokat nem másolhatja.

Kijelentem továbbá, hogy a jelen szakdolgozatban foglaltakat korábban, más helyen, semmilyen írásos formában, nyilvánosan nem publikáltam. A szakdolgozatom írásos részeinek (beleértve a képeket és az ábrákat is) felhasználásához hozzájárulok.

Budapest, 2001 június 20.

Szántai Károly

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	1
2. AZ OXIOLÓGIA RÖVID BEMUTATÁSA.....	6
2.1 Az oxiológia helye az orvostudományban.....	6
2.2 Az oxiológiai alapfogalmak	8
2.3 Diagnózis az oxiológiában	10
2.4 Az oxiológiai ellátás	10
2.5 A sürgősségi betegellátás szervezeti keretei Magyarországon	12
2.5.1 A sürgősségi betegellátás láncfolyamata	12
2.5.2 A mentőellátás személyi állománya és a mentőegységtípusok	13
3. A MENTŐÁPOLÓ SZAKKÉPZÉS MAGYARORSZÁGON	16
3.1 A képzés célja	16
3.2 A képzés formája.....	17
3.3 A képzés szakmai követelményei	17
3.4 A képzés struktúrája.....	18
3.5 A képzés vizsgáztatási követelményei	18
3.6 Az oxiológia, mint tananyag a mentőápoló képzésben	19
3.5.1 A szituációs gyakorlat, mint didaktikai módszer az oxiológia oktatásában	20
3.5.1.1 Oktatástechnológiai eszközök alkalmazása a szituációs gyakorlatokhoz	22
3.5.1.2 Szituációs gyakorlat egyéni tanulást segítő eszköz segítségével	22
4. AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZIMULÁTOROK	25
4.1 Az egészségügyi szimulátorok története	25
4.2 Az egészségügyi szimulátorok tipológiája.....	26
4.2.1 A technikai működés szempontjából	26
4.2.1.1 Speciális célhardverhez kötött szimulátorok	26
4.2.1.2 Tisztán szoftveres szimulátorok	28
4.2.2 Az interakciók szemszögéből vizsgálva	29
4.2.2.1 P (Egy P) szimuláció	30

4.2.2.2	PP (Két P) szimulátor	30
4.2.2.3	PPP (Három P) szimulátor.....	31
4.2.2.4	PPPP (Négy P) szakértői rendszerek	31
4.2.3	A tisztán szoftveres egészségügyi szimulátorok további osztályozása.....	31
4.2.3.1	Folyamatelvű, feleletválasztós egészségügyi szimulátorok	31
4.2.3.2	Objektumorientált grafikus felhasználói felülettel rendelkező egészségügyi szimulátorok	32
4.3	Néhány megvalósult fejlesztés.....	33
5.	AZ OXYMULATOR.....	35
5.1	Szemelvények az analízis fázis meghatározó részeiből.....	36
5.1.1	Feladatdefiníció	36
5.1.2	Fejlesztési döntések.....	37
5.1.3	Az alapmodell	37
5.1.3.1	Első és második szint - a „valós” szintek	37
5.1.3.2	Harmadik szint - a szükséges kapocs	38
5.1.3.3	Negyedik szint - a „szimulátor szimulátora”	40
5.1.4	A képzeletbeli fantombabás oktatószimulátor.....	40
5.1.4.1	Felépítése.....	40
5.1.4.2	Működése	41
5.1.5	A fantombaba és komponensei.....	42
5.1.5.1	A beavatkozások hatása a fantombaba működésében	42
5.1.5.2	A fantombaba attribútumai	43
5.1.5.3	Testrészek	44
5.1.5.4	Keringés.....	45
5.1.5.5	Légzőrendszer	45
5.1.5.6	Beszédközpont.....	45
5.1.6	A mentéstechnikai eszköz objektumok szerepe és attribútumai.....	46
5.1.6.1	Hordágy és ülőszék	46
5.1.6.2	Vákummatrac	47
5.1.6.3	Pneumatikus sínek	47
5.1.6.4	Cramer-sín	48
5.1.6.5	Stifneck.....	48
5.1.6.6	Fedő- és nyomókötések	48

5.1.6.7	Desault-kötés	48
5.1.6.8	Guedel-tubus	48
5.1.7	Az alkalmazható gyógyszerek és egyéb anyagok	48
5.1.8	A mentőápoló segítői az ellátásban	50
5.1.8.1	Mentő-gépkocsivezető.....	51
5.1.8.2	Segélykocsi.....	51
5.1.9	Az oktató feladatai a szimuláció során.....	52
5.1.10	Öröklési hierarchia létrehozása az oktatónál.....	54
5.1.10.1	Az esetenaplós feladatai.....	55
5.1.11	A mentős tevékenységének kommunikációs modellje	55
5.2	A tervezés és az implementáció főbb állomásai és megoldásai	58
5.2.1	Az Oxymulator programfejlesztési környezetének kiválasztása és jellemzése	58
5.2.1.1	A Macromedia Director jellegzetességei.....	59
5.2.1.2	A Lingo programnyelv objektum-orientált szemléletmódja.....	60
5.2.2	Az időmúlás kezelése az Oxymulatorban.....	62
5.2.3	A szimulátor felhasználói interfészének tervezése és megvalósítása	65
5.2.3.1	Mit lát és érzékel a mentős?	65
5.2.3.2	A látványkijelző elsődleges szerepe és működése	68
5.2.3.2.1..	Látványkijelző az Oxymulator 1.0-ás verziójában	69
5.2.3.2.2..	Rétegtechnológia alkalmazása az Oxymulator 2.0 látványkijelzőjén.....	70
5.2.3.2.3..	Az első látásra észrevehető sérülések kijelzése.....	73
5.2.3.2.4..	A látványkijelzőn nem látható egyéb beavatkozások	75
5.2.3.3	A testrészek manuális vizsgálatának kivitelezése az interfészen	75
5.2.3.4	A manuális vizsgálat eredmények kijelzése	77
5.2.3.4.1..	A közeli megtekintés képe a látványkijelzőn	77
5.2.3.4.2..	A tapintás érzetének kijelzése	79
5.2.3.4.3..	Fájdalomjelzés a megtapintás hatására	80
5.2.3.5	A légzésvizsgálat kivitelezésének módja az interfészen	80

5.2.3.6	Kommunikáció a beteggel vagy a környezetében tartózkodókkal	81
5.2.3.7	A vérnyomásmérés kivitelezése	82
5.2.3.8	A beavatkozások és az ehhez kapcsolódó egyéb tevékenységek kivitelezése.....	83
5.2.3.8.1..	A tevékenység-gombok jellemzői	83
5.2.3.8.2..	A mentő-gépkocsivezető utasítása	85
5.2.3.8.3..	A beavatkozások általános kivitelezése	85
5.2.3.8.4..	A kötözések kivitelezése	86
5.2.3.8.5..	Az immobilizáció és a helyszínelhagyás módjainak kiválasztása	87
5.2.4	Az Oxymulator architektúrális felépítése.....	87
5.2.5	Az implementáció hardver környezete	90
6.	BEFEJEZÉS	91
	IRODALOMJEGYZÉK	95
	FONTOSABB INTERNET CÍMEK	97

1. BEVEZETÉS

Az emberi élet a legnagyobb kincs. Ennek a kincsnek a megmentése az egyik legnagyobb, legnehezebb, ugyanakkor a legnemesebb feladat is egyben. Orvosok, mentőtisztek, mentőápolók vállalják magukra ezt a feladatot nap mint nap. Ők azok, akik tisztában vannak azzal a ténnyel, hogy hivatásuk végzése közben nem követhetnek el egyetlen apró hibát sem, hiszen ez a hiba egy embertársuk számára a kincs elvesztését is jelentheti.

Természetesen a társadalom más területén is tevékenykednek olyanok, akik számára úgyszintén nem megengedhető egyetlen apró tévedés sem. Gondoljunk például egy atomerőműben dolgozó mérnökre. Ha ő a vezérlőteremben akár egy beállítást is rosszul végez el, akkor a vezérelt rendszer végzetesen instabil állapotba kerülhet. Vagy tekintsük egy utasszállító repülőgép pilótáját. Egy adott pillanatban hozott döntése, melynek során például egy kapcsoló segítségével megváltoztatja a gép repülési menettulajdonságát, rossz döntésnek bizonyulhat. Szerencsére napjainkban többszintű számítógépes védelmi rendszerek működnek az élet ezen területein, biztosítva az ember hibás döntéseinek felülbírálatát, korrekcióját.

A betegellátásban azonban más a helyzet. A számítástechnika és a betegellátás kapcsolata - az adminisztrációs rendszereken kívül - leginkább a döntéstámogatásban és számítógép által kontrollált beavatkozásokban - például a gépi lélegeztetés - testesül meg. A számítógépes háttérrel működő diagnosztikai műszerek segítségével vannak ugyan az egészségügyi szakembernek döntésének megalapozásában, megerősítésében, de a végső döntés mindig is a szakember kezében marad. Az orvos vagy az ápoló által meghozott hibás döntést nem képes semmilyen számítógépes rendszer sem felülbírálni. Különösen igaz ez a mentőellátás folyamán, ahol még a döntéstámogatáshoz szükséges műszerezettség is jóval kisebb, mint a kórházi körülmények között.

Hogyan segíthet ezek után a számítógép az egészségügyi szakember hibás döntésének illetve az ezt megelőző betegállapot felmérés hibás elvégzésének és az ebből fakadó téves következtetések megakadályozásában?

A válasz valahol a számítógép egészségügyi oktatásban betöltött szerepében rejlik. Itt van mód arra, hogy oktatásban résztvevő orvostanhallgató vagy ápoló a számítógép által eljátszott és felügyelt szituációban úgy hozzon döntéseket, és hajtson végre beavatkozásokat, hogy annak - hiba esetén - ne legyenek valós életbeli következményei.

A számítógép itt még képes kiértékelni és megmutatni a döntés megalapozottságát. Ezen felül - bár ez nagyon drasztikusnak tűnhet - képes szembesíteni a hallgatót, hibás beavatkozásának következményeivel is, amely funkciónak fontos pedagógiai szerepe van. Azokat a számítógépes rendszereket, melyek az egészségügyi oktatásban ilyen funkciót képesek betölteni, *egészségügyi szimulátoroknak* nevezzük. Ezeknek az egészségügyi szimulátoroknak a szerepe egyre hangsúlyosabbá válik, és várható, hogy - hasonlóan például a pilótaképzés során alkalmazott szimulátorokéhoz - alkalmazásuk a mindennapos képzési gyakorlat része lesz.

Az egészségügyi szimulátorok látványos fejlődése és az ezzel kapcsolatos informatikai kutatások az 1990-es évek elején indultak meg. Ennek fő oka a számítógépek számítási és grafikus teljesítményének erre az időre tehető forradalmi növekedése volt. Lehetővé vált ugyanis, hogy a grafikus kijelző és a különböző audiovizuális technológiák számítógépen való alkalmazásával egyre valósághűbb szituációk legyenek megjeleníthetők. Természetesen hamar kilépett a szimuláció a monitor által szabott határokból. Jelenleg is kiterjedt kutatások folynak a látszólagos valóság (VR - virtual reality) és az egyre élethűbb egészségügyi fantombabák segítségével történő szimulált ellátás kifejlesztésére. Ezek alkalmazása azonban napjainkban még nagyon költséges, ezért a világ fejlett országaiban is csak néhány kutatási központban és egyetemen találhatóak meg. Ezért is van még létjogosultsága azoknak az oktatási szimulátoroknak, melyek a tömegesen elterjedt és olcsó technológiának számító személyi számítógépeken futtathatók. A személyi számítógépek ilyen célra történő alkalmazása különösen fontos lehet azokban az esetekben, ahol a képzés formája például *távoktatás*, hiszen ekkor a képzésben résztvevő hallgató otthoni saját számítógépén is gyakorolhat.

Magyarországon 1999-ben egy teljesen új tananyag kidolgozása indult meg az Egészségügyi Minisztérium megbízásából az Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézetben (ETI) belül. Világviszonylatban is egyedülálló módon a mentőápoló szakképzést távoktatási formában valósították meg. A tananyag kialakítása során felmerült az igény, hogy a távoktatási csomag része legyen egy CD-ROM is, mely a hallgató képzés során elsajátított ismereteit összegzi és ellenőrzi. Kezdetben mindenki egy - manapság már szokványos és széleskörűen alkalmazott technológiának számító - multimédiás oktatóprogram kifejlesztésében gondolkodott. Ám Vízvári László, az ETI főigazgatója ismert két lelkes számítógép-rajongó mentőápolót, akik a mentőellátás számítógépes oktatásában már végeztek kísérleti fejlesztéseket. Ezek a kísérleti fejlesztések elsősegélynyújtást szimuláló gyakorlatokat valósítottak meg. A főigazgató úgy látta, hogy itt az ideje a fejlesztések felélesztésének, és megbízást adott egy a mentőellátás távoktatási képzésben használható, személyi számítógépeken futtatható,

egészségügyi oktató szimulátor megvalósítására. A két akkori mentőápoló és fejlesztő közül az egyik jómagam voltam.

Dolgozatom tárgya az *Oxymulator* nevű oktatóprogram, - melynek kifejlesztésére az ETI megbízást adott - két, általam nagyra becsült és a szívemben melengetett tudományág - a sürgősségi betegellátás (orvosi szaknevéen *oxiológia*) és a számítástechnika - különös házasságából született. Eddigi pályafutásom során mindkettőhöz szoros kapcsolat fűzött, így szinte természetes volt, hogy valamilyen módon „bábáskodni” fogok kettejük egyik közös „gyermekének” megszületésekor. A történet valahol ott kezdődött, amikor a 1980-as évek elején - a személyi számítógépek megjelenésekor - tizenéves diákként a számítástechnika került az érdeklődésem középpontjába, mint hobbi. Bár édesapám révén már akkor sem volt idegen tőlem az orvostudomány és a betegellátás, mégis ezekkel közelebből csak akkor ismerkedtem meg, mikor az érettségi és egy sikertelen orvosi felvételi után az Országos Mentőszolgálatnál kezdtem el dolgozni, mint mentőápoló. Az ott eltöltött évek alatt fogalmazódott meg bennem először az a gondolat, hogy milyen módon lehetne hasznosítani a számítástechnikát a mentőellátás oktatásában. Ennek egyik fő mozgatórugója az volt, hogy jómagam is aktív részesévé váltam ennek az oktatásnak, mivel a munka mellett beiratkoztam, majd később sikeresen elvégeztem a Dolgozók Egészségügyi Szakközépiskolájának mentő szakápoló képzését. A mentési munkáim és a képzés során alkalmam volt megtapasztalni, hogy melyek azok a tantárgyak és témakörök, ahol a számítógép aktív segítője lehet az adott téma megértésének és elsajátításának. Kezdetben a számítógépnek, mint vizuális oktatási segédeszköznek az alkalmazását láttam megvalósíthatónak, hiszen a tananyag rengeteg olyan témakört tartalmazott, ahol a vizuális információk nagyon fontosak. Később azonban a különböző betegellátási szituációkban történő döntéshozatalnak és következményeinek szimulációja kezdett foglalkoztatni. Miután több mentőorvos is érdeklődött, hogy a kivonulások közötti időben miért forgatom lelkesen a számítástechnikai szakkönyveket, elmondtam nekik kezdetleges terveimet, gondolataimat. Nem kis meglepetésemre pozitív reakciói voltak elképzeléseimnek. Részben az ő biztatásuk miatt is döntöttem úgy, hogy érdemes jobban elmélyednem ebben a témában. Célom eléréséhez azonban az addig hobbiszinten művelt számítástechnikai ismereteimet kellett magasabb szintre emelnem, ezért beiratkoztam a Gábor Dénes Műszaki Főiskolára. A beiratkozásomkor többen furcsállották, hogy mit keres valaki egy műszaki főiskolán, „Országos Mentőszolgálat” munkahely és „mentő szakápoló” munkakör adatlapi bejegyzésekkel. Mivel ennek magyarázata hosszadalmas lett volna, így ezzel a szakdolgozattal is szeretném bizonyítani a furcsállók felé döntésem indokait és megalapozottságát.

A főiskola alatt a 24 órás szolgálatokból álló mentőápolói munkát már nem tudtam vállalni, így olyan munkahelyet kellett kerestem, ahol a munka mellett tanulmányaimat zavartalanul végezhetem. Látszólag elfordultam a mentőzéstől, de tudtam, hogy egyszer, igaz más tisztségben még „visszatérek”. Szerencsémre egy számítástechnikai iskolában kaptam állást, ahol módomban állt a különböző oktatástechnológiai eszközökkel és fejlesztésekkel is megismerkedni. Többek között ennek révén 1993-ban kapcsolatba kerültem Dr. Temesi Tiborral, az Apple Computer magyarországi képviselőjét akkoriban ellátó Graphisoft Kft. oktatási managerével. Az ő segítségével olyan modern Apple Macintosh személyi számítógépeket volt alkalmam kipróbálni és használni, amelyeket akkor már több éve sikerrel alkalmaztak az Amerikai Egyesült Államok oktatási intézményeiben. Ezekben az Apple Macintosh számítógépekben már akkoriban alapfelszerelés volt minden olyan szoftver és hardver komponens, ami egy interaktív multimédia elkészítéséhez és futtatásához szükséges. A Macintosh-on a CD-ROM alkalmazása, a hang- és videodigitalizálás valamint lejátszás, a fotorealisztikus 2 és 3 dimenziós képek megjelenítése már akkor lehetővé vált számomra, mikor még a x86 alapú PC-k jórészt MS-DOS-t futtattak és a Windows 3.1, a színes monitor és a hangkártya még extra kiegészítő felszerelésnek számított.

1994-ben ötletemet a mentőápolói program megvalósításáról megosztottam egy régi barátommal, László Endre Mártonnal, aki szintén több szállal kapcsolódott az egészségügyhöz és a mentőellátáshoz. Ő akkoriban már gazdasági területen, marketinggel foglalkozott. Mivel úgy tűnt, hogy a fejlesztéseimet érdemes jogi és pénzügyi szabályok által szabályozott, gazdasági társaság keretén belül elkezdni, ezért vele közösen egy céget alapítottunk. Ebben a cégben azóta is én végzem a programfejlesztési munkákat, ő pedig a cég gazdasági tevékenységéért és a nem informatikai jellegű szakmai munka koordinálásáért felelős. 1994-ben az Apple Computer magyarországi vezérképviselete - megismerve az egészségügyi oktatóprogramunk terveit - fejlesztői szerződést és támogatást kínált fel nekünk, aminek keretében egy nagyértékű Apple Macintosh fejlesztői munkaállomáshoz jutottunk. A fejlesztési project neve kezdetben *dr Média* volt. A fejlesztés eredményeként először a program egy demo verzióját készítettük el, ami bemutatta a program alapgondolatait. A demo verzióval 1995-ben a Világbank által kiírt, egészségügyi szakiskolák hardver és szoftvereszközök beszerzését valamint fejlesztését támogató pályázatán indultunk. A pályázaton a világbanki programban résztvevő egészségügyi szakiskolák tanári testületének támogatása és ajánlása mellett nyertünk. Sajnos azonban a tényleges fejlesztés nem kezdődhetett el, hiszen a Bokros-csomag néven ismert kormánydöntés kapcsán a Világbanki pályázati keretet befagyasztották, és a támogatási összeget nem folyósították. A cég egészségügyi fejlesztései egy időre leálltak, és leginkább a gazdasági területen - promóciós és szórakoztató multimédia programok fejlesztésével

- tevékenykedtünk tovább. A mentőápolói program 1999-ben, a korábbiakban említett ETI project kapcsán éledt újjá, mikor cégünk - a Tactus Multimédia Stúdió kft. - megbízást kapott a magyarországi mentőápoló szakképzés oxiológia tantárgyához kapcsolódó multimédia program kifejlesztésére. Ez lehetőséget biztosított számunkra, hogy a régi ötletemet újra felélesszük. Az új program már az *Oxymulator* nevet kapta, mely név az *oxiológia* és a *szimulátor* szavakból képzett fantáziánév.

A program megvalósítására - a hazai számítástechnikai fejlesztésekre jellemzően - rettenetesen kevés idő állt rendelkezésünkre, mert az új képzést a 2000-es tanévben már meg kellett kezdeni. Az Oxymulator 1.0 publikus béta verziója 2000 januárjára készült el. A tesztelési fázis során felmerült új ötletek és igények miatt, valamint az oxiológia tantárgyi modul 2001 szeptemberére áthelyezett indulása révén az 1.0 végleges verziója nem került terjesztésre. Helyette a program egy új, alapjaiban módosított 2.0-ás verzióján kezdünk el dolgozni, mely 2001 januárjára került nyilvánosan bemutatható béta fázisba.

Az Oxymulator program kifejlesztésén a cégen belül egy 4 fős team dolgozott, melyben az informatikai munkákat teljes egészében én végeztem. Rajtam kívül egy produkciós vezető, egy egészségügyi szakértő és egy grafikus volt tagja a teamnek.

Dolgozatom első részében külön-külön röviden bemutatom a program alappilléreinek, az *orvostudománynak*, a *számítástechnikának* és a *pedagógiának* egyes részterületeit, hogy az Oxymulator ezeken keresztül lehessen vizsgálható. Ennek keretében felvázolom a program megértéséhez szükséges minimális oxiológiai ismereteket. Kitérek a program alkalmazási területére, a magyarországi mentőápoló képzés új rendszerére és foglalkozom az oxiológia oktatásában itt használatos speciális didaktikai módszerekkel és eszközökkel. Ismertetem az egészségügyi oktatási szimulátorok történetét, csoportosítását és jellemzői alapján elhelyezem ezek között az Oxymulator-t. Dolgozatom második részében az Oxymulator részletes bemutatása mellett, megvizsgálom, hogy az általam alkalmazott informatikai megoldások milyen kapcsolatban vannak a program egészségügyi oktatási funkciójával. A dolgozat végén a program lehetséges továbbfejlesztésének irányait vázolom fel.

2. AZ OXIOLOGIA RÖVID BEMUTATÁSA

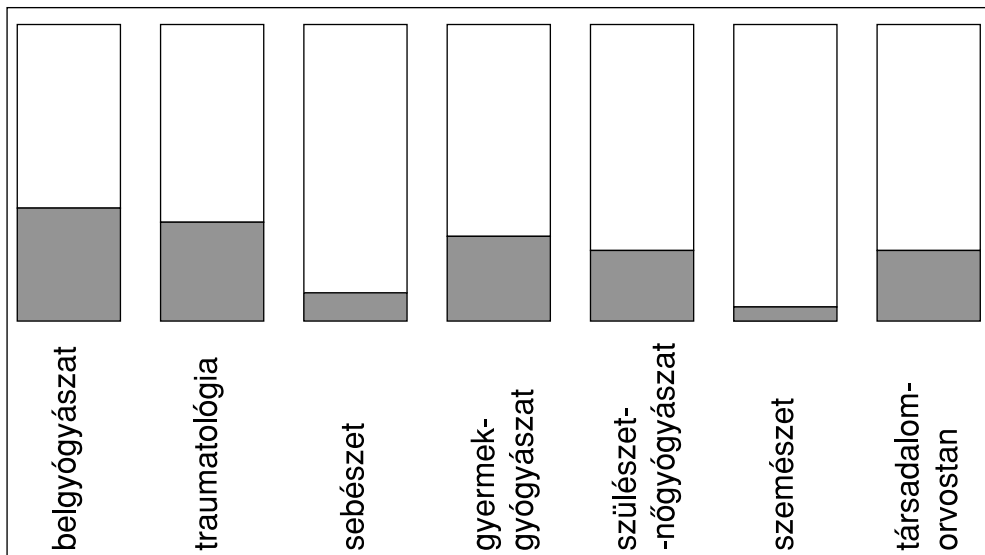
A hétköznapi emberek szemszögéből a mentést és a mentőautót mindig is egy kis „ködfátyol” borította. Ha megkérdezzük valakit mi jut eszébe a mentőautóról, akkor nagy valószínűséggel a sziréna, a kék fény, a hordágy és a gyorsaság szavak előfordulnak majd a válaszában. Az utóbbi időben a média is kiszolgálja az emberek kíváncsiságát a mentés irányában. Filmsorozatok szólnak arról, hogy hősfikaruként feltüntetett orvosok és mentősök szirénázva kiszáguldoznak a baleset színhelyére, már-már kapkodásba átmenő sebességgel csinálnak néhány nagyon „látványos” beavatkozást, gyorsan hozzák a hordágyat, és amint lehet elindulnak a kórházba. Sajnos, néha még az orvosok és az egészségügyben dolgozók is hasonló tévhitben élnek a mentés lényegéről.

A sürgősségi betegellátás ennél sokkal több és ennél jóval mélyebb alapokon nyugszik [1]. Olyannyira, hogy alig negyedszázad alatt az orvostudomány egy külön szakágává nőtte ki magát. Ez az oxiológia. Az *oxyologia* görög eredetű szó, a latin *acutus* szinonimájából származik. Magyarul *sürgősségi orvostant* jelent. Kevesen tudják, hogy ez a nemzetközi szakirodalomban is elterjedt elnevezés egy magyar mentőorvostól, dr. Gábor Auréltól származik. Ezt az elnevezést hazánkban kívül Franciaországban is használják. Angolszász nyelvterületen inkább az *Emergency Medicine*, német nyelvterületen a *Dringlichkeitsmedizin*, *Notfallmedizin* és a *Rettungsmedizin* kifejezések terjedtek el. Az elnevezésen kívül hazánk az oxiológia elméleti kidolgozásában és gyakorlati alkalmazásában is úttörő szerepet vállalt. Említésre méltó többek között, hogy 1954. március 27-én a budapesti Markó utcai Központi Mentőállomáson a világon elsők között állt szolgálatba egy kiemelt, nagy felszereltségű rohamkocsi.

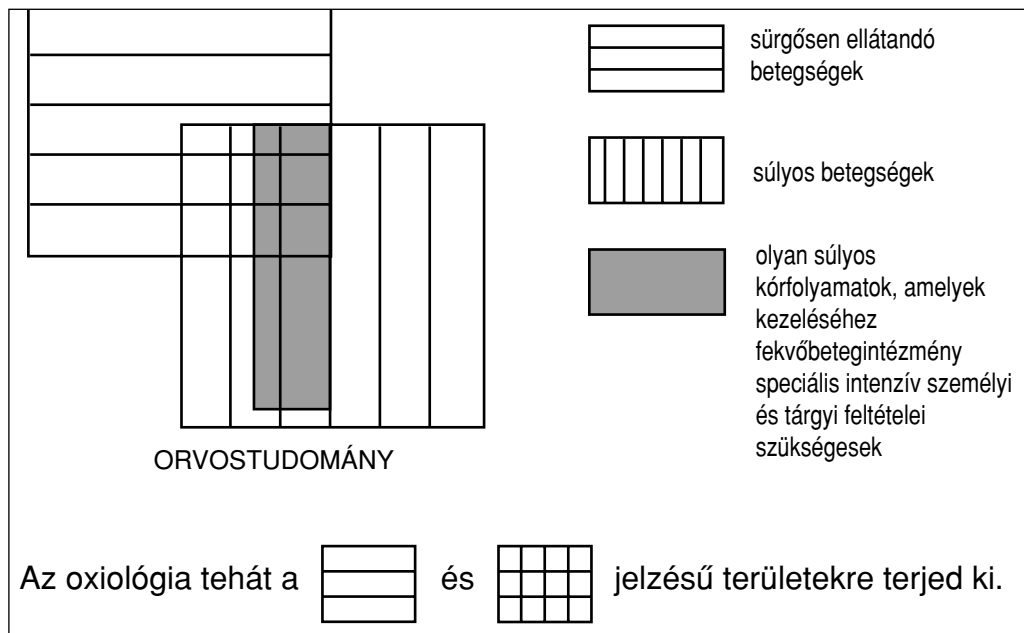
2.1 AZ OXIOLOGIA HELYE AZ ORVOSTUDOMÁNYBAN

Az oxiológia azon felismerésen nyugszik, hogy a súlyos és sürgős ellátást igénylő betegek életben maradását, illetve egészségük tartós károsodásának kivédését döntően az első ellátás gyorsasága és adekvát volta befolyásolja. Az oxiológia úgynevezett szintetizáló orvosi szakág, azaz szinte valamennyi más orvosi szakág ismeretanyagából tartalmaz elemeket. Egyes szakokból jelentős mélységű és mennyiségű, míg másokból viszonylag kevés ismeret tartozik az oxiológia tárgykörébe. Ha az egyes orvosi

szakágak ismeretanyagát egyforma mennyiségűnek feltételezzük, akkor az oxiológia sematikus ábrázolt összetételét az 1.ábra szemlélteti. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az oxiológia csupán ezen részismeretek valamilyen összefoglalása, összegzése. Minőségileg és mennyiségileg jóval több ennél.



1.ábra Az oxiológia más diszciplínáktól átvett orvosi ismeretanyagának sematikus összetétele (az egyes orvosi szakok ismeretmennyiségét azonosnak feltételezve) [1]



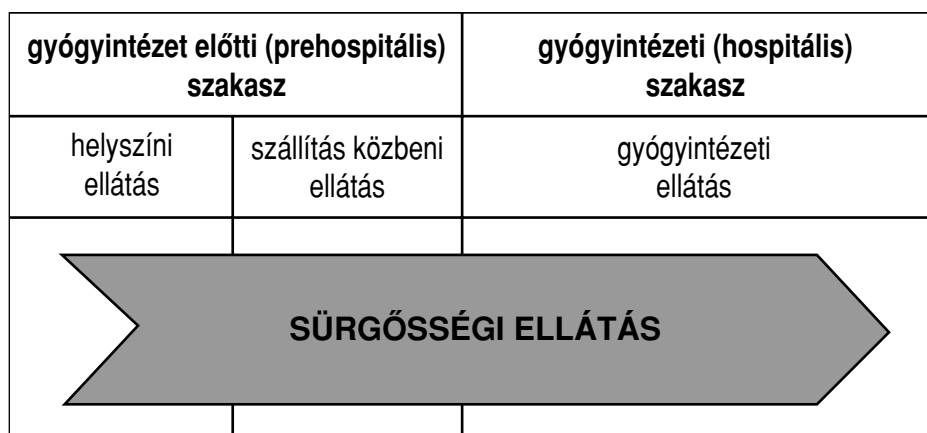
2.ábra Az oxiológia helye az orvostudományban [1]

Az orvostudományban nem az oxiológia az egyetlen olyan szakág, amelyre jellemző az ilyesfajta szintetizáló ismeretanyag és módszer. Több alkalommal hasonlítják és tévesztik össze a kórházak intenzív osztályain alkalmazott *anesztézia-intenzív*

terápiával. Ez utóbbi bár szintén rokon, szintetizáló szakág, de elvi különbség választja el az oxiológiától. Ha az oxiológia és az intenzív terápia orvostudományban elfoglalt helyét szemléltetni akarjuk, akkor a 2. ábrán látható halmazokat kapjuk.

Az ábrán jól látszik a két szakág viszonya. A legfontosabb különbség, hogy az intenzív terápia speciális gép és műszerparkkal dolgozik, mely mindenképpen fix helyhez, felszereléshez és speciális szakembergárdához kötött. Az intenzív terápiára szoruló betegek életfunkciói és anyagcsere-folyamatai olyan veszélyben vannak, melyek helyreállításához majd stabilizálásához az említett diagnosztikai és terápiás felszerelés teljessége nélkülözhetetlen. Nem foglalkozik azonban a sürgősen ellátandó, de az alapvető életműködéseiben nem fenyegetett betegeken végzett első beavatkozással. Ez tipikusan az oxiológia területére tartozik.

Ugyanezen okból kifolyólag téves az az összehasonlítás is, miszerint az oxiológia a gyógyintézeti ellátás előtti - úgynevezett *prehospitális* - sürgősségi teendőket, míg az anesztézia-intenzív terápia a gyógyintézeti körülmények között megvalósítható sürgősségi teendőket látja el. A sürgősségi ellátás ugyanis a prehospitális szakaszban kezdődik és a hospitális szakaszban is folytatódhat, ahogyan azt a 3. ábra mutatja.



3.ábra A sürgősségi ellátás láncolata [1]

2.2 AZ OXIOLÓGIAI ALAPFOGALMAK

Az oxiológiai ellátás folyamán tapasztalt kórfolyamatokat három kulcsfontosságú tényező jellemzi.

Az első ilyen a *hirtelen kezdet*. Legyen szó a baleset pillanatában bekövetkező

sérülésről, vagy a szívinfarktus tüneteiről, szinte minden ellátásra szoruló beteg esetén a hirtelen kezdet domináns. Mint azt a későbbiekben látni fogjuk, ezek a gyorsan megjelenő kórfolyamatok - kezdetben - nem is teszik lehetővé az alapbetegség diagnosztizálását.

A kórképek második ismérve a hangsúlyozott folyamatjelleg (*processzivitás*). A hirtelen kifejlődött kórképek mindig viszonylag gyorsan zajló kórfolyamatokhoz vezetnek, illetve ilyenekből állnak. Habár az orvosi szóhasználat többször „állapotként” hivatkozik egy kórfolyamatra (pl. sokkos állapot, életveszélyes állapot stb.), az oxiológiai ellátás során mindig döntő fontosságú a folyamatjelleg figyelembe vétele.

A kórfolyamatok súlyossága (*progresszivitása*) azt fejezi ki, hogy ezek nemcsak időben, hanem a folyamat „mélységében” is előrehaladhatnak. Több esetben a kiindulási alapfolyamathoz több mellékfolyamat is csatlakozik, melyek tovább súlyosbítják a képet. A fentiek alapján az oxiológia sürgősen ellátandó kórképeiben a sürgősség nyilvánvaló indoka a megjelenő kórképek súlyossága.

Az oxiológiai kórképek *hirtelenségét*, *processzivitását* és *progresszivitását* szintetizáló nélkülözhetetlen fogalom az *időfaktor*. Ez tulajdonképpen az az elvi szorzószám, mely az adott kórfolyamat dinamikájához (belső időegységéhez) igazítja a konvencionális egységben mért időt. Így az adott betegség „zajlássebességét” lehetne kifejezni, bár a gyakorlatban ilyen paramétert nem állítanak elő. Klinikai halál esetén öt perc végzetesen hosszú idő; nagyobb artériás vérzésnél öt perc a tolerabilitás felső határa lehet; szívinfarktusban öt perc veszélyesen hosszú; vesegörcs esetén öt perc a beteg számára szubjektíve nehezen viselhető, de a folyamatra nézve nincs hatással; tüdőgyulladásban öt perc szubjektíve és objektíve egyaránt elhanyagolható. Sajnos még az orvosi körökben is él az a „*gázpedálmélet*”-nek nevezett téves felfogás, miszerint a gyorsan zajló, tehát magas időfaktorú folyamatok hátrányát - a helyszíni és a szállítás közbeni ellátás rovására - a minél gyorsabb gyógyintézetbe juttatással kell kompenzálni. Ezen tévhit hirdetői a sürgősségi ellátást szinte kizárólag gyógyintézeti keretek között képzelik el. Ez a hibás szemlélet ment át a köztudatba is. Az oxiológia azonban azt vallja, hogy mivel objektív tényezők miatt a helyszínre érkezés, és a beteg kórházba juttatása nem gyorsítható tetszőlegesen, egyedül a helyszíni ellátás és beavatkozás adhat esélyt a beteg életben maradásához, illetve szervi károsodásai elkerüléséhez.

2.3 DIAGNÓZIS AZ OXIOLOGIÁBAN

A klasszikus orvosi ellátás során úgynevezett *definitív diagnózis* kerül felállításra. Ez azt jelenti, hogy huzamos megfigyelés és számos vizsgálat után a betegségek sokasága közül egy betegséget választanak ki. Az oxiológiai - hirtelen keletkező, gyorsan zajló és veszélyeztető - kórfolyamatok sajátosságai miatt a diagnózis felállítását nem előzheti meg a fentiekhez hasonló mélységű vizsgálat. Ettől függetlenül a helyszínen szükséges beavatkozásokról a beteggel való találkozással csaknem egyidőben kell dönteni. E döntés alapját ekkor az *indefinitív* (határozatlan) *diagnózis* képezi, amely során a kórképet nem határozzák meg, csupán sürgősségi szempontok szerint minősítik.

Az oxiológiai diagnózis során az alábbi kérdésekben kell állást foglalni: Történt-e agresszió? Mik az előtérben álló tünetek? A veszélyeztetettség milyen foka áll fenn? Miképpen lehet a beteg sorsát megnyugtatóan elrendezni?

A heveny kórképek természete miatt az oxiológia *csoportdiagnózis* felállítására törekszik. A diagnosztikus csoportokat az azonos vagy egymáshoz nagyon hasonló megítélés alá eső kórképek alkotják. A csoportképzés alapját a hirtelen kezdetű, előtérben álló és általában progresszív kórfolyamatot kísérő ún. *riasztó tünetek* és az alapvető életfunkciók elégtelenségének megnyilvánulásai képezik. Az oxiológiában tárgyalt valamennyi kórfolyamat többé vagy kevésbé együtt jár a beteg megromlott életkilátásaival is, azaz veszélyeztetettségével. A veszélyeztetettség szempontjából *sürgető*, *fenyegetett* és *kritikus* állapotokat lehet megkülönböztetni.

Az oxiológiai diagnózis tehát nem egyszerűen vélemény, hanem az orvosi cselekvést meghatározó, azt egyértelműen irányító tényező.

2.4 AZ OXIOLOGIAI ELLÁTÁS

Az oxiológiai ellátás egyfelől szélesebb értelmű, mint a gyógykezelés, mivel nemcsak szorosan gyógyító műveleteket jelöl. Másfelől szűkebb is, hiszen az orvosi beavatkozások szempontjából a beteg gyógykezelésének csupán a kezdete. Az oxiológiai ellátás *kimentés*, *terápia* és *szállítás* munkafázisokra osztható.

Kimentésre akkor van szükség, ha a beteg állapotát tárgyi környezete veszélyezteti, és a környezet a gyógyító beavatkozást lehetetlenné teszi. Bár a kimentés legtöbbször

műszaki-technikai kérdés, igen gyakori, hogy ebben a fázisban is szükség van közvetlen orvosi beavatkozásra.

Az orvosi terápia kiterjedhet a kimentés és a szállítás idejére, leggyakrabban azonban megelőzi a szállítást. Ezek a beavatkozások a legegyszerűbb eljárásoktól a komplett gyógyszeres és műszeres beavatkozásokig terjedhetnek a rendelkezésre álló személyi és tárgyi feltételek függvényében. A terápia lehet *defenzív* (elhárító), ami azt jelenti, hogy az elhatalmasodott tünetek csökkentésére, a kórok kiküszöbölésére irányul. Ilyen beavatkozás például a fájdalomcsillapítás vagy a vérzéscsillapítás. A *protektív* jellegű beavatkozás a beteg általános állapotának javítását, illetve megőrzését célozza. Több esetben az esetleges szövödmények kialakulásának elkerülésére megelőző, *preventív* terápiát is alkalmaznak. Súlyos esetekben az említett terápiák valamennyi típusát egyszerre kell alkalmazni, vagyis az elhárítást, a védelmet és a megelőzést. Oxiológiai ellátás során az alkalmazott terápia hatásának észlelése nehéz feladat. Legtöbbször csak annyi észlelhető, hogy a beteg állapotának a romlása nem következik be.

A beteg elszállítása az oxiológiai tevékenység következő munkafázisa, mely során több tényezővel is számolni kell. Ilyen például a beteg állapotának esetleges romlása, amelynek észlelése a szállítás alatt különösen nehéz. Nem is szólva a haladó mentőgépkocsiban végezhető korlátozott beavatkozási lehetőségekről. Az oxiológia tárgykörébe tartozik a *szállítási traumának* nevezett fogalom is, mely többek között a szállítás *kinetikus*, *fiziológiás* és *pszichés* hatásait összegzi. A szállítás megkezdése előtt a fentiek mellett mérlegelni kell, hogy a beteg egyáltalán szállítható állapotban van-e. Vannak olyan kórképek, melyek kötelezően helyszíni beavatkozást igényelnek. Ezek elvégzése nélkül a beteg „szállíthatatlan”. Ilyen például a klinikai halál, melynek során a keringés helyreállítása, illetve a lélegeztetés biztosítása előtt a szállítás nem kezdhető meg.

Nagyon fontos tényező a beteg szállítás alatti testhelyzete, melynek optimálisan kell elősegítenie a szállítás alatt a kórfolyamat rendezését - vagy legalább romlásának megakadályozását -, illetve hozzá kell járulnia a szállítás szubjektív elviseléséhez.

2.5 A SÜRGŐSSÉGI BETEGELLÁTÁS SZERVEZETI KERETEI MAGYARORSZÁGON

2.5.1 A SÜRGŐSSÉGI BETEGELLÁTÁS LÁNCFOLYAMATA

Az egészségügy ellátási rendszerén belül a sürgősségi betegellátás jelentősége fokozódik, minthogy folyamatosan emelkedik az oxiológiai beavatkozást igénylő esetek gyakorisága. Ezeknél az eseteknél a sérült illetve a beteg további sorsa szempontjából meghatározó jelentőségű, hogy milyen gyorsan és milyen színvonalon részesül ellátásban. Ma már általánosan elfogadott az a koncepció, mely szerint a sürgősségi ellátás olyan egységes, töretlen folyamat, ami már a baleset, az egészségkárosodás helyszínén megkezdődik, és a továbbiakban megszakítás nélkül folytatódik. Ennek az ellátási láncfolyamatnak a jól elkülöníthető szakaszait és fázisait a 3. ábra mutatja. A prehospitális szakaszra és azon belül is a helyszíni ellátásra koncentrálna a következő fontosabb segélynyújtási, ellátási formákról és fokozatokról beszélhetünk.

A sürgősségi ellátás első láncszeme az úgynevezett *laikus elsősegélynyújtás*. Az egészségkárosodás illetve baleset helyszínén általában mindig vannak olyan személyek akiktől a segítségnyújtás, az életmentő minimumbeavatkozás elvárható. Magyarországon törvények és rendeletek szabályozzák az állampolgároktól kötelezően elvárható elsősegélynyújtást és ennek elsajátítását. A laikus elsősegély, akár képzett, akár kiképzetlen személy nyújtotta, a helyszíni ellátás jelentős mozzanata lehet.

A második lépcsőfok az első elérhető orvos által nyújtott *kvalifikált*, magasabb szintű ellátás, bár ez az ellátási láncból gyakran kimarad. Itt elsősorban a körzeti orvosok, az éjszakai ügyeletos orvosok és az üzemi orvosok jöhetnek szóba, de ennek az ellátásnak a teljesítése minden orvosnak hivatásbeli kötelessége. Az oxiológia oktatása az orvostképzés szintjén szabályozott és rendszeres.

Az első szaksegélyhez csatlakozóan, de gyakran annak a helyén a mentőellátás lép be. Ma Magyarországon az Országos Mentőszolgálat (OMSZ) a mentésügy országos intézménye. Az OMSZ az ország egész területén biztosítja a lakosság mentőellátását úgy, hogy felkészültsége és felszereltsége a sürgősségi ellátási láncban az előzőeknél magasabb szintet reprezentál. Az utóbbi években a mentőellátásba több úgynevezett *alternatív mentőszolgálat* is bekapcsolódott, akik rendszerint az Országos Mentőszolgálattal együttműködve, illetve annak mentésirányítása alatt dolgoznak.

Az OMSZ legfontosabb két feladata a *mentés* és a *betegszállítás*.

A *mentés* közterületen, idegen lakáson, idegen szálláson előforduló bármely egészségügyi szakellátást kívánó hirtelen egészségkárosodás ellátása. Ugyanide tartozik a saját lakáson előforduló baleset, súlyos sérülés, mérgezés, tüdő-, gyomor-, bélvérzés, nőgyógyászati rendellenes vérzés, vetélés, szülés, öngyilkossági kísérlet és bármely közvetlenül életveszélyes rosszullét.

A *betegszállítás* a beteg lakásról vagy lakásnak minősülő szállásról gyógyintézetbe, gyógyintézetből gyógyintézetbe vagy gyógyintézetből lakásra irányuló, általában mentőgépkocsin történő szállítása. Betegszállítás abban az esetben kérhető, ha a beteget előzetesen orvos megvizsgálta és megállapította, hogy szállítása csakis mentőjárművel, illetve a Mentőszolgálat közreműködésével történhet.

2.5.2 A MENTŐELLÁTÁS SZEMÉLYI ÁLLOMÁNYA ÉS A MENTŐEGYSÉGTÍPUSOK

A mentőellátás sokrétősége különböző képesítésű szakemberek együttműködését igényli. Az Országos Mentőszolgálatnál alkalmazásban álló, kivonuló egészségügyi személyi állomány az alábbi munkakörökre osztható.

Mentőápoló. A mentőegység állandó tagja. A munkakör betöltéséhez elsődlegesen nem szükséges egészségügyi végzettség. A mentőápoló a megfelelő alapkiképzést a felvételét követően a mentőállomáson kapja, ahol „*minimum*”-vizsgát kell tennie. A sikeres vizsga jogosítja önálló kivonulótevékenységre. A lehetőség határain belül, elsősorban „egyszerű” mentőfeladatot hajt végre, amíg kellő gyakorlatra nem tesz szert. Ha néhány havi szolgálat után a munkakör betöltésére való alkalmasságát bizonyítja a mentőszervezet a legközelebb induló mentőápoló szakképzésre vezényli. A mentőápoló - szakképesítés birtokában - több és magasabb szintű beavatkozásra jogosult, mint szakképzetlen kollégája. Az OMSZ célkitűzése, hogy a mentőápolók döntő többsége szakképesítéssel rendelkezzen. Ma már a középfokú egészségügyi szakiskolák mentőápoló szakán is egyre több fiatal érettségizik és kerül szakképzett mentőápolóként a Mentőszolgálathoz. A szakképzett mentőápoló tevékenységével és a szakképzés rendszerével a következő fejezetben részletesen foglalkozom.

Mentő-gépkocsivezető. A mentőegység másik állandó tagja. A munkakör betöltéséhez kétéves gépjármű-vezetői gyakorlat és sikeres pályaalkalmassági vizsgálat szükséges. Egészségügyi alapismereteit a mentőállomás folyamatos oktatás formájában biztosítja, központilag meghatározott tárgyú, rendszeres továbbképzés formájában. A továbbképzés anyagából minden évben vizsgáznak.

Mentőtiszt I. Egészségügyi főiskolai végzettségű, magasan képzett oxiológus szakember. A főiskolai felvételi alapkövetelménye a középiskolai érettségi, a mentőápolói szakképesítés és a minimum kétéves mentőápolói gyakorlat. A mentőtiszt a szolgálata során olyan beavatkozásokra is jogosult, amit a sürgősségi ellátás során egy orvos is elvégezhet. Szolgáltatón kívül azonban - a heveny életveszély elhárítását célzó, halaszthatatlan beavatkozásokon kívül - orvosi ténykedést nem végezhet. A mentőtisztek közül kerülnek ki a *mentőállomás-vezető mentőtisztek*, a *mentésirányító mentőtisztek*. Részt vesznek a mentőápolók kiképzésében és továbbképzésében, valamint az orvostanhallgatók oxiológia gyakorlati képzésében.

Mentőtiszt III. A magyar mentők megalakulásuk pillanatától alkalmaznak orvostanhallgatókat kivonuló feladat ellátására. A részfoglalkozású, kivonuló szigorló orvosok kötelességei és jogai a mentőtiszt I.-ével azonosak. Az egyetem elvégzése után közülük sokan választják a mentőorvosi munkát.

Mentőorvos. Fő- vagy részmunkaidőben foglalkoztatott kivonuló orvos.

Oxiológus szakorvos. Oxiológia szakvizsgával rendelkező mentőorvos. Kivonuló szolgálatát elsősorban kiemelt mentéstechnikával rendelkező mentőegység (*rohamkocsi*) vezetőjeként végzi.

A felsorolt szakemberek különböző mentőegységben végeznek szolgálatot. A legegyszerűbb mentőegység szakképzett vagy szakképzetlen mentőápolóból és mentő-gépkocsivezetőből áll. Ezen mentőegység gépkocsijának egészségügyi felszerelése az ún. *alapfelszerelés*, amely minden mentőgépkocsiban megtalálható. A mentőegység vezetője ebben az esetben a mentőápoló.

Ha a mentőgépkocsival mentőtiszt I., mentőtiszt III., vagy mentőorvos is kivonul, akkor *mentőtiszti mentőegységről* ill. *mentőorvosos mentőegységről* beszélünk. Ezen mentőegységek felszerelése megegyezik az alapfelszereléssel, kiegészítve olyan felszerelésekkel, melyeket a mentőtiszt vagy a mentőorvos közvetlenül, vagy közvetve használhat.

A legmagasabb mentőegység az oxiológus vagy egyéb képesítéssel rendelkező szakorvossal, a szakképzett mentőápolóval és a mentő-gépkocsivezetővel kivonuló *rohamkocsi*. A rohamkocsi felszerelése kiemelt mentéstechnikai eszközöket is tartalmaz a mentőtiszt mentőegység felszerelésén túl.

Bizonyos mentési feladatokban *légi mentőegységek* is részt vesznek, melyek repülőgéppel vagy helikopterrel rendelkeznek. Ezeken az egységeken orvos vagy mentőtiszt I., mentőápoló és pilóta teljesít szolgálatot.

3. A MENTŐÁPOLÓ SZAKKÉPZÉS MAGYARORSZÁGON

3.1 A KÉPZÉS CÉLJA

A mentőápoló képzés az *Országos Képzési Jegyzéknek* (OKJ) megfelelő szakképesítés. A képzés célja [11], hogy a sürgősségi ellátás területére olyan - oxiológiai szemlélettel rendelkező, magas szintű elméleti és gyakorlati felkészültségű - középfokú szakembereket képezzen, akik munkájukat felelősséggel, hivatástudattal, empátiás készséggel, gyors helyzetfelismerő és döntési képességgel végzik. A képzés az iskolarendszeren belül, az egészségügyi szakképző iskolák feladata. A képzésben való beiskolázás feltétele középiskolai végzettség, betöltött 18. életév.

A mentőápoló szakképesítéssel betölthető munkakör a 3210-es FEOR számú „*mentőápoló*” munkakör. Ezen munkaterületre jellemző, hogy a mentőápoló

- a sürgősségi betegellátás területén tevékenykedik,
- megfelelő kapcsolatteremtő képességgel rendelkezik,
- betegmegfigyelést, szükség esetén betegvizsgálatot végez,
- team tagjaként, orvos vagy mentőtiszt irányításával, illetve önállóan, vesz részt a betegek mentésében és ellátásában,
- szakszerűen alkalmazza a beteg vizsgálatához, akut ellátásához és mentéséhez szükséges eszközöket és berendezéseket,
- felhatalmazás birtokában önállóan indikáció alapján, gyógyszerel, intravénás folyadékpótlást végez,
- beteget szállít,
- segítséget nyújt a beteg élettani szükségleteinek kielégítésében,
- elősegíti, biztosítja a sürgősségi ellátás optimális feltételeit,
- mentésszervezési, irányítási feladatokat lát el.

A mentőápolót a mentés területén kivonuló mentőegység tagjaként (vezetőjeként), *szolgálatvezetőként* vagy *főápolóként* alkalmazható, míg a sürgősségi betegellátás egyéb területein orvosi ügyeleti szolgálat, sürgősségi ambulancia vagy sürgősségi osztály ápolójaként is.

3.2 A KÉPZÉS FORMÁJA

Igazodva az utóbbi időkben az oktatás, a képzés és a továbbképzés terén bekövetkezett új oktatásmódszertani és minőségbiztosítási kihívásokhoz az újonnan induló egészségügyi szakképzések többsége – így a mentőápoló képzés is - *távoktatási* formában zajlik. A távoktatás *individualizált* oktatás, vagyis alapvetően a képzésben résztvevő hallgatók *önálló tanulására* épül, melyet munkájuk mellett végezhetnek. Az önálló tanulás sikerét korszerű oktatócsomag biztosítja, melyben tankönyvek, jegyzetek, videokazetta, CD-ROM valamint a tanulásirányítás dokumentumai (pl. követelmények, útmutatók, ütemtervek, feladatsorok) találhatók meg. Az oktatók ún. *tutori rendszeren* keresztül tartják a kapcsolatot a hallgatókkal. Az ő szerepük a tanulók motivációja, tanulmányaik elősegítése, az ismeretek elsajátításának értékelése. Természetesen a mentőápolói munka gyakorlati alkalmazásához elengedhetetlenek az oktató közvetlen irányításával végzett különböző csoportos (*kollektív*) gyakorlati foglalkozások, mint például a *szituációs gyakorlatok* (lásd 3.6.1 pont). Az oktató és a tanuló közötti személyes kapcsolatot ezen kívül a *konzultációk* is biztosítják.

3.3 A KÉPZÉS SZAKMAI KÖVETELMÉNYEI

A szakképzés szakmai követelményeit csoportosítva határozták meg. A követelmény-csoportok a mentőápoló foglalkozása gyakorlása során előforduló legfontosabb feladatait fogják össze.

A követelmény-csoportok a következők:

- Szervezés - irányítás
- Kommunikáció
- Betegvizsgálat
- Újraélesztés
- Betegellátás
- Gyógyszerelés
- Mentéstechnika
- Tömeges baleset, katasztrófa
- Ápolás
- Higiéné
- Etika
- Pedagógia

3.4 A KÉPZÉS STRUKTÚRÁJA

A képzés 2 éves, mely 8 blokkra osztottan működik. A képzési idő összesen 2608 óra, ebből *elméleti képzés* 1044, míg a *gyakorlati képzés* 1564 óra. Az egyes blokkokban különböző elméleti tantárgyak és gyakorlatok kaptak helyet, melyek az alábbi tudományterületekre épülnek:

- Ápolástudomány
- Bevezetés az orvostudományokba
- Mentéstudományok
- Népegészségügy
- Alaptudományok
- Társadalomtudományok
- Kiegészítő tudományok

3.5 A KÉPZÉS VIZSGÁZTATÁSI KÖVETELMÉNYEI

A tanulók a blokkok végén bizonyos tantárgyakból szóbeli, írásbeli vagy gyakorlati vizsgát tesznek. A teljes szakképzés egy *szakmai záróvizsga* letételével zárul. A szakmai záróvizsga *írásbeli, szóbeli* és *gyakorlati* vizsgarészekből áll.

Az *írásbeli vizsga* az Egészségügyi Minisztérium által kiadott központi feladatlap - 180 perc alatt történő - megoldásából áll, mely különböző tantárgyak témaköreit öleli fel.

A *szóbeli vizsgán* a vizsgázó komplex feleletet ad az Ápolástan-gondozástan, az Egészségügyi szervezés és irányítás, a Belgyógyászat, a Gyermekegyógyászat, a Traumatológia-sebészet, a Toxicológia, a Szülészeti-nőgyógyászat és az Oxiológia tantárgyakból, előre megadott szóbeli tételsor alapján.

A *gyakorlati vizsga* két részből tevődik össze. Az úgynevezett megelőző vizsgafeladat során 10 gyakorlati képzési napig kivonuló mentőmunkát, 5 képzési napig ambulancián, sürgősségi illetve felvételi osztályon végzett gyakorlatot, végül 5 képzési napig mentésirányítási feladatot kell a vizsgázónak végezni. A jelölt teljesítését orvos vagy oktató mentőtiszt ellenőrzi. A megelőző vizsgafeladat érdemjegyre a vizsgabizottság munkáját segítő mentőtiszt illetve orvos tesz javaslatot.

Ezt követően vizsgabizottság előtt kell egy öt részből álló feladatot elvégeznie a vizsgázónak:

1.feladat: *komplex reanimáció* (eszköz nélkül vagy eszközzel történő *újraélesztés*, egy vagy két elsősegélynyújtóval.)

2.feladat: maszkos, ballonos *lélegeztetés*.

3.feladat: *intubáció*

4.feladat: *vénabiztosítás*, infúzió bekötése

5.feladat: *szituációs feladat* a megadott témakörök alapján.

A szituációs feladat során a szituáció felvázolása után a jelölt a beteget/sérültet játszó személyt kikérdezi, megvizsgálja és mentéstechnikai eszközök igénybevételével ellátja. Közben eleget tesz a feladathoz szükséges szervezési, munkavédelmi szabályoknak.

3.6 AZ OXIOLOGIA, MINT TANANYAG A MENTŐÁPOLÓ KÉPZÉSBEN

Az oxiológia tantárgy tanításának célja, hogy a képzés során tanult klinikai szervezési és adminisztrációs ismereteket a sürgősségi szemlélet oldaláról *szintetizálja*, segítséget nyújtson a helyszíni kórisme felállításához. A tananyag programjának elvégzése után követelmény, hogy a tanuló képes legyen többek közt a beteg aktuális állapotának megítélésére, csoport diagnózisának felállítására, a beteg fenyegetett vagy kritikus állapotának valamint a mentőápolói kíséréssel történő szállítás korlátainak (határainak) felismerésére.

A tananyagot 90 órában tanulják a képzésben résztvevők. Ennek témakörök szerinti megoszlása a következő:

- A mentés története (4 óra)
- Oxiológiai alapfogalmak (3 óra)
- A helyszíni diagnózis (6 óra)
- Az anamnézis (4 óra)
- A beteg megtekintése (10 óra)
- Kardinális vezető tünetek oxiológiai jelentősége (8 óra)
- A fájdalom oxiológiai jelentősége (3 óra)
- Tudatzavarok (3 óra)
- Eszméletzavarok (5 óra)
- A szédülés oxiológiai jelentősége (2 óra)

- *Paresisek*, bénulások. Egyéb idegrendszeri tünetek, érzés- és mozgászavarok (2 óra)
- Testváladékok jelentősége a sürgősségi ellátásban (3 óra)
- A helyszíni ellátás menete, a mentőápoló beavatkozási lehetőségei (3 óra)
- A szállítás (5 óra)
- Szituációs gyakorlatok (19 óra)
- Számonkérés (10 óra)

A tantárgy témái szorosan kapcsolódnak más tantárgyak témáihoz. Ezek a tantárgyak a következők:

- Anatómia - élettan
- Belgyógyászat
- Gyermekgyógyászat
- Gyógyszertan
- Etikai és jogi ismeretek
- Kisklinikumi ismeretek
- Kommunikáció - önismeret
- Mentéstechnika
- Orvosi latin
- Patológia
- Pszichológia - mentálhygiene
- Reanimatológia
- Szülészet-nőgyógyászat
- Toxicológia
- Tömeges baleset - katasztrófa medicina
- Traumatológia – sebészet

A tantárgyból a VII.blokk végén szóbeli és gyakorlati vizsga van, illetve a tantárgy szerves része a szakmai záróvizsgának is.

3.5.1 A SZITUÁCIÓS GYAKORLAT, MINT DIDAKTIKAI MÓDSZER AZ OXIOLOGIA OKTATÁSÁBAN

Az oxiológia oktatásában alkalmazott módszerek jól tükrözik a tantárgy tartalmi szintetizáló sajátosságát. Az előadás, mint szóbeli ismeretközlési forma, valamint az oktató által végzett szemléltetés mellett kiemelt hangsúllyal bír az oktató és a hallgatók közös munkáján alapuló *szituációs gyakorlat*. Ezek a gyakorlatok a gyakorlás és az ismétlés módszerét vegyítik. Egyrésztől ugyanis hozzájárulnak az ismeretek

alkalmazásához szükséges *jártasságok* és *készségek* kialakításához, másrésről a tanult ismereteket kapcsolatba hozzák más, régebbi ismeretekkel [8].

A gyakorlatok során, tantermi körülmények között az oktató különböző elképzelt szituációkat vázol fel a tanulóknak, akiknek ezekben a szituációkban a helyszíni betegellátást kell a tanultak alapján elvégezni. Egy ilyen elképzelt szituációban egy vagy több beteg, illetve tetszőleges számú elsősegélynyújtó vehet részt. A beteg szerepét eljátszhatja oktató vagy kiválasztott tanuló. Ez utóbbi esetben az oktató különféle instrukciókkal látja el a beteg szerepét játszó tanulót, hogy miképpen viselkedjen a szituáció alatt. Az ellátáshoz a tanulóknak rendelkezésükre áll a *betegmegfigyelés*, a *betegellátás* és a *betegmozgatás* összes eszköze, mely mentőgépkocsin, esetkocsin vagy rohamkocsin felszerelésként rendszeresített.

A szituációs gyakorlatok során jártasságot majd készséget szereznek a tanulók a helyszíni mentőellátás, mint tevékenységi láncolat egészére nézve. Az ellátási résztvékenységek (vizsgálatok, beavatkozások) szükségszerű alkalmazásának, egymásra épülésének, összekapcsolódásának, sorrendiségének *automatizálódása* a cél. A különböző esetfeladatok többszöri gyakoroltatásával az ellátási tevékenység végrehajtási ideje, valamint az elkövetett szakmai hibák száma fokozatosan csökken, míg az ellátás minőségi színvonala emelkedik.

A *készségfejlesztés folyamata* [8] az alábbi lépésekre bontható:

- A tanulók az oxiológiai ellátás egyes *részműveleteit* korábban - a képzés többi tantárgyának keretén belül - már megtanulták. Ezen tantárgyának feladata, hogy ezeket a résztvékenységeket készségszintűvé fejlesszék. Így többek között a *reanimáció* gyakorlatát a *reanimatológia* tantárgy, míg a kötözéseket a mentéstechnikai eszközök használata tantárgy kapcsán kell elsajátítaniuk.
- Az oxiológia tantárgy szituációs gyakorlataiban a tanulók ezen résztvékenységeket összekapcsolják és logikailag összefüggő *cselekvéssorrá* egyesítik. Elsajátítják, hogy mikor és milyen résztvékenységet kell elvégezniük a különböző szituációs esetek ellátása folyamán.
- A fölösleges erőfeszítéseket, mozdulatokat elhagyják.
- A túlzott figyelemmel való tudati ellenőrzést lecsökkentik.
- A cselekvéssort különböző variációkban, új szituációkban is elsajátítják.

3.5.1.1 Oktatástechnológiai eszközök alkalmazása a szituációs gyakorlatokhoz

A szituációs gyakorlatokban felhasznált oktatástechnológiai eszközök három típusba tartoznak: *segédeszközök*, *audiovizuális eszközök* és *modellek*.

A *segédeszközökről* már szót ejtettem, hiszen a gyakorlatokhoz rendelkezésre állnak a mentőszolgálatnál rendszeresített betegvizsgálati és mentéstechnikai eszközök, melyek ebben a szerepben az oktatás segédeszközei.

Az *audiovizuális eszközök* között kiemelhető a video kamera és video magnetofon szerepe. Ezek segítségével a szituációs gyakorlat rögzíthető, utólag bármikor visszajátszható. Ez az ellenőrzéshez és az értékeléshez, mint a tanítás-tanulás alapvető alkotóelemeihez nyújt segítséget.

Az utóbbi évtizedekben egyre jelentősebb szerephez jutnak a különböző *egészségügyi vizuális modellek* - elterjedt nevükön *fantombabák*. Oktatástechnológiai szempontból, technikai fejlettségük alapján ezek az *egyszerű vizuális szemléltető eszközök*, az *audiovizuális eszközök* és a *korszerű oktatógépek* kategóriájába is besorolhatók. Egyes esetekben nehéz a kategorizálás, hiszen a határvonalak egyre inkább összemosódnak. Hazai gyakorlatban a *csecsemő ápolási modell*, a *felnőtt ápolási modell*, a *felnőtt és gyermek intubációs fantom*, a *felnőtt és gyermek reanimációs fantom*, valamint a *vénázó kar* használata terjedt el. Azon túl, hogy ezek a modellek az oxiológiai ellátás egyes résztevékenységeinek (pl. *reanimáció*, *intubáció*, *vénabiztosítás*) készség szintű elsajátításához nyújtanak segítséget, a szituációs gyakorlatokban a beteg szerepét is átvehetik.

A jövőbe tekintve attól függően, hogy a fantom mennyire közelíti meg egy valós ember (beteg) tulajdonságait és viselkedését, a gyakorlatokban való súlyuk növekszik. Ezzel párhuzamosan az egyszerű gyakorlatok helyett egyre inkább szimulátorokkal végzett *esetszimulációkról* beszélhetünk majd.

3.5.1.2 Szituációs gyakorlat egyéni tanulást segítő eszköz segítségével

A szituációs gyakorlat tipikusan *kollektív* tanulási forma. Az előzőekben említett fantombabák is feladatukat tekintve a [2] szerinti osztályozásban a *kollektív oktató és vizsgáztató gépek* közé sorolhatók. A mentőápolóképzés azonban – távoktatási jellegénél fogva – nagyrészt önálló tanulási környezetre épül.

Felmerül a kérdés, hogy milyen egyéni tanulást segítő eszközzel lehet a szituációs gyakorlatot önálló tanulási környezetbe átültetni?

Először is az én határozott véleményem, hogy az átültetéssel nem lehet cél a kollektív szituációs gyakorlat teljes kiváltása, helyettesítése. Az oktató személyes jelenlétével végzett konzultációs gyakorlatok továbbra is meghatározó részét képezik a mentőápolók távoktatásának. Azonban ezekre, a korlátozott számban és órakeretben megtartott gyakorlatokra történő egyéni felkészülés, illetve a gyakorlatokon szerzett tapasztalatok, ismeretek újbóli – immáron egyéni ütemben, időbeosztásban és helyen történő - önálló felidézésére, gyakorlására már lehetőség van egy *egyéni oktatógéppel*.

A személyi számítógépek és az ezekre épülő *multimédia* alapú oktatási anyagok távoktatásban betöltött szerepe [9] egyre meghatározóbb. Ma már egyre több háztartásban található személyi számítógép, melyek megfelelő szoftverek segítségével ideális egyéni oktatógép szerepét tölthetik be az otthoni, önálló tanulási környezetben. A C.A.I. (*Computer Assisted v. Aided Instruction*) vagyis a számítógéppel segített oktatás legfőbb ismérve, hogy [2] a tanuló direkt, interaktív kapcsolatba lép az oktatóeszköz funkcióját betöltő számítógéppel, mely az oktatási programot tárolja és a hallgató számára biztosítja. A rendszer a hallgató válaszait képes értékelni és a programot ettől függően folytatni. A C.A.I. segítségével a *gyakoroltatás*, a *konzultáció*, a *feladatmegoldás* és a *szimuláció* didaktikai feladatai is megoldhatók.

Ez utóbbi lehetőséget - a szimulációt – valamint a multimédia technológiáját kihasználva valósítja meg az Oxymulator, hogy a hallgatók az oxiológiai szituációs gyakorlatokat *egyénilag*, akár az otthoni személyi számítógépükön tudják gyakorolni.

A *szimuláció* definíciója oktatási szempontból a következő [2]:

„A szimuláció alatt az oktatásban egy folyamat, vagy egy funkcionális összefüggés, vagy egy „tanulási szituáció” modellezhető megvalósítását értjük. A modell megalkotása vagy a valóságnak megfelelő, vagy egy feltételezett lehetőséget ír le. A számítógép alkalmazása azt jelenti, hogy a modellezhető jelenség a számítógép nyelvére lefordítható. A szimuláció biztosítja a hallgató számára azt, hogy a valósághoz hasonló környezetben végezzen kísérleteket. Lehetővé válik azoknak a jelenségeknek a bemutatása és tanulmányozása, amelyek a valóságban túl gyorsan, vagy túl lassan játszódnak le. A hallgatók olyan kísérleteket is elvégezhetnek, melyek gazdasági vagy biztonsági okok miatt más módon (pl. laboratóriumi kísérletekkel) nem valósíthatók meg.”

A definíció értelmében az egészségügyi szimulátorokkal és így az Oxyimulator-ral is a betegellátás folyamata, mint egy vészhelyzet megoldása gyakorolható biztonságosan, emberéletek kockáztatása nélkül.

4. AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZIMULÁTOROK

4.1 AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZIMULÁTOROK TÖRTÉNETE

Az első orvosi szimulátorok az emberi test egyszerű modelljei voltak. Az antik időktől kezdve agyagból, kövekből összeállított figurákat használtak a különböző betegségek tüneteinek és gyógyítási lehetőségeinek bemutatására. A modelleket több kultúrában is megtaláljuk. Néhány kultúrában ezeket a modelleket „diagnosztikai” eszköznek használták, aminek segítségével a női betegek konzultálhattak a férfi orvosokkal, megőrizve a kor szociális és erkölcsi szokásait. A modelleket napjainkban leginkább az oktatásban használják a vázizomrendszer és a szervek anatómiájának bemutatásához.

Az aktív modellek, melyek megpróbálják reprodukálni az élő anatómiát vagy élettant, a legújabbkori kutatások eredményei. A híres „Harvey” nevű fantombabát a Miami Egyetem kutatói fejlesztették ki 1968-ban [10]. Ez a fantom képes volt a szív és érrendszer néhány fizikailag észlelhető tulajdonságát reprodukálni, így lehetett rajta pulzust tapintani, szívzörejeket hallgatózással észlelni és *elektrokardiográfiai* vizsgálatot (EKG) végezni. Mostanában már interaktív modelleket fejlesztenek, melyek a diák vagy az orvos különböző beavatkozásaira is képes reagálni. Egészen az utóbbi időkhöz ezek a szimulációk kétdimenziós számítógépes programok voltak, melyek jobban hasonlítottak egy tankönyvre, mintsem egy valós betegre. A legmodernebb interaktív szimulátorok azonban háromdimenziós fantombabára épülnek, olyanokra melyek képesek a legkülönbözőbb tünetek „eljátszására” és a beavatkozásokra történő azonnali élettani reakcióra. Az első ilyen modern *betegszimulátort* 1986-ban fejlesztették ki az Egyesült Államokban a Stanford University kutatói. Jelenleg több mint 100 hasonló betegszimulátor üzemel világszerte, de egyes előrejelzések szerint számuk néhány éven belül megduplázódhat.

4.2 AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZIMULÁTOROK TIPOLOGIÁJA

4.2.1 A TECHNIKAI MŰKÖDÉS SZEMPONTJÁBÓL

A számítástechnika fejlődését követve az első szimulátorok mindössze monitoron nyomomonkövethető, billentyűzettel illetve kurzorpozícionáló eszközzel vezérelt számítógépes programok voltak. Ahogyan a technika fejlődött megnyílt az út olyan összetett hardvereszközök létrehozása felé, melyek bizonyos szintig képesek egy élő ember anatómiai felépítését és élettani működését modellezni. Ezek a számítógéphez kapcsolt fantombabák vették át részben a be- és kimeneti *interfész* szerepét. Azonban a személyi számítógépek térhódítása, valamint a fantombabás szimulátorok magas, több százezer dolláros beruházási költsége miatt a pusztán számítógépes programként működő egészségügyi szimulátorok nem tűntek el teljesen.

Ezek alapján a jelenleg működő egészségügyi szimulátorokat technikai működésük szempontjából *speciális célhardverhez kötött szimulátor* valamint *tisztán szoftveres szimulátor* osztályokba csoportosítottam.

4.2.1.1 Speciális célhardverhez kötött szimulátorok

Mivel dolgozatom tárgya, az Oxyimulator program nem kötődik speciális célhardverhez ezért az ebbe az osztályba sorolható egészségügyi szimulátorokkal részletes nem foglalkozom, csupán néhány jellegzetességüket emelem ki.

Ezek a technológiailag legfejlettebb egészségügyi szimulátorok nagyrészt kutatóintézetekben, orvostudományi egyetemeken, azok klinikáin és úgynevezett *szimulációs centrumokban* működnek, speciálisan e célra kialakított helyiségekben. A legtöbbjük két helyiséget is igényel.

Az egyik az a terem, amelyikben a hallgatók a szimulációs gyakorlatot végzik. Ez gyakran kórteremnek vagy műtőnek berendezett, a valóságérzet fokozása érdekében. Itt található a szimulátor legfontosabb komponense az a fantombaba, mely a beteg szerepét játssza el.



4.ábra Fantombaba és a hozzá kapcsolódó diagnosztikai műszerek a Stanford Egyetem által kifejlesztett „Eagle” betegszimulátorban [12]

Ezek a fantombabák a legkülönbélebb élettani viselkedést képesek utánozni. Legtöbbjük légzéssel, keringéssel rendelkezik, mely ugyanúgy vizsgálható, mint egy élő emberen. Néhálynak mozgatható végtagjai és mozgatható szemei is vannak. A fantombaba egy interfész segítségével csatlakozik arra a számítógépre, amelyen a szimulátor agya, a beteg élettani modellezését és a fantombaba vezérlését végző szoftver fut. Általában ugyanez a program végzi a gyógyszerelésre adandó válaszreakció kiszámítását és kivitelezését is, azaz a fantombaba különböző paramétereinek automatikus változtatását. A fantombaba gyógyszerelése az intravénás injekciótól akár a gázinhalációig is terjedhet, melynek megtörténtét és a beadott szer összetételét a fantombabába beépített kémiai analizátorok érzékelik és továbbítják. A fantombabára rákapcsolhatók a gyakorlat kivitelezéséhez szükséges vizsgálati műszerek is (EKG, vérnyomásmérő, ultrahang stb.). Bár megjelenésük és kezelésük teljes egészében ugyanaz, mint valódi társaiknak, ezek a műszerek gyakran nem is képesek igazi mérésre. Vizsgálati eredményüket legtöbbször a fantombaba vezérlését végző programtól kapják.

A *vezérlőteremben* elhelyezkedő oktató egyrészt folyamatosan monitorozhatja a fantombaba működését, másrészt egér és billentyűzet segítségével a teljes szimulátor felett vezérlést is gyakorolhat. Így lehetővé válik számára, hogy különböző szituációkat idézhessen elő az előre betáplált gyakorlatok közben.

A vezérlőteremben és a fantombaba környezetében audiovizuális berendezéseket is felszerelnek, melyek a szituációs gyakorlat aktív vagy passzív részét képezik (például utólagos kielemezés céljából rögzítik a gyakorlat kivitelezését).



5. ábra Betegszimulátor vezérlőterem

4.2.1.2 Tisztán szoftveres szimulátorok

Ebbe a csoportba azon szimulátorok tartoznak, melyek futásukhoz nem igényelnek semmilyen speciális célhardvert és általában szokványos személyi számítógépen használhatók. Ebből következik, hogy használatuk a személyi számítógép standard be- és kimeneti egységeire épül.

A vizuális megjelenítést a számítógép monitora, a hallható hangokat a számítógép hangszórója, vagy egy csatlakoztatott aktív hangszóró biztosítja, míg a beavatkozások a billentyűzet és az egér segítségével végezhetőek el. Ezeknek a perifériáknak a korlátozott képességei miatt azonban a valós körülményeket, „valódiságérzetet” - a célhardveres szimulátorokkal ellentétben - tisztán szoftveres úton szinte lehetetlen reprodukálni.

Nem biztosított ugyanis a szimulátort használó személy összes érzékszervének maradéktalan és egyidejű stimulációja. A szem által látott képet a kétdimenziós monitor csak részben pótolja, még akkor is, ha a személyi számítógépek és a hozzájuk kapcsolódó monitorvezérlő kártyák teljesítményének köszönhetően a háromdimenziós terek és a virtuális valóság ábrázolása ma már egészen jól megoldható.

Teljesen hiányzik a tapintás és a szaglás lehetősége, így a szoftveres szimulátorok kénytelenek az ilyen típusú adatokat - „természetellenesen” - a felhasználó szeméhez eljuttatni, azaz a monitoron vizuálisan megjeleníteni. Egyedül a hanghatások azok, amelyek a hangszórókon keresztül szinte teljes egészében, a valóságnak megfelelően utánozhatók.

És végül a legnagyobb hátrány a fantombabás szimulátorokkal szemben a kéz által elvégezhető cselekvések kivitelezhetetlensége. Az egér, mint beviteli eszköz kezelése távol áll mindenfajta - különösen az egészségügyben végzett - manuális emberi tevékenységtől. Bizonyított tény, hogy a kezdő számítógép-felhasználók néha milyen nehezen boldogulnak az egér használatával, ezért nem várható el egy egészségügyi szimulátort használótól sem, hogy az egérrel végzett manuális beavatkozásokat valódinak érzékelje. Ez is az egyik oka annak, hogy a szoftveres szimulátorok a manuális beavatkozások kivitelezését nagyon korlátozottan teszik lehetővé és sokszor csak a beavatkozás tényét és annak eredményét veszik figyelembe.

4.2.2 AZ INTERAKCIÓK SZEMSZÖGÉBŐL VIZSGÁLVA

Dr Gary Meller a floridai székhelyű, orvosi szimulátorok fejlesztésével foglalkozó MedSim Inc. szakértője az egészségügyi szimulátorok interakcióinak olyan átfogó *tipológiáját* dolgozta ki [7], mely segítséget nyújt az újonnan kifejlesztésre kerülő szimulátorok besorolásában. A tipológia a klinikai gyakorlat elemeit foglalja magában és azt írja le, hogy ezek az elemek milyen *interakcióban* vannak a felhasználóval.

A leíráshoz négy elemet használ, melyek az elemek angol nevéből származóan mint négy „P” jelennek meg. Ezek az elemek a következők:

P1 = a *beteg* és/vagy az ő *betegsége* (*Patient*)

P2 = az alkalmazott *tevékenység*, diagnosztikai teszt vagy eszköz (*Procedure*)

P3 = az *orvos* vagy egészségügyi dolgozó (*Physician*)

P4 = a *professzor* vagy a gyakorlatvezető (*Professor*)

p = *passzív* elem

a = *aktív* elem

i = *interaktív* elem

A szimulátor mindegyik eleme *passzív*, *aktív* vagy *interaktív* lehet. A passzív elem leggyakrabban a szimulátor környezetét, díszletét, „valódiságának” éreztetését biztosítja. Az aktív elemek a szimuláció folyamán előre beprogramozott módon változtatják magukat. Ezek az elemek fokozzák a szimulációt és válaszadásra készítetik a hallgatót. Az interaktív elemek a hallgató vagy a szimuláció bármely más eleme által rajtuk végrehajtott akciókra válaszul megváltoznak. Bármely szimulált elem egy valódival helyettesíthető. A legtöbb esetben a P3-as elem (az orvos vagy az egészségügyi dolgozó) a valós, akit a hallgató testesít meg. Van néhány olyan szituáció, ahol az orvos is szimulált, például a szakértői rendszerekben.

Hogy megértsük hogyan működik a tipológia nézzünk néhány példát. A leggyakoribb felállás a klinikai oktatás során az, amikor egy team körbevesz egy beteget. Ebben a felállásban részt vesz a beteg, egy oktató orvos és egy vagy több tanuló. Egy ilyen kölcsönhatás teljes szimulációjához (pl. rekonstrukciójához) egy (P1P2P3P4) vagy más néven „Négy Pi” szimulátort kellene fejlesztenünk. Ezen elemek mindegyike teljesen interaktív. Egy ilyen szimulátor egy szakértői rendszer részét képezné klinikai interakciókhoz.

4.2.2.1 P (Egy P) szimuláció

Az „Egy P” szimulátor anatómiai modelleket tartalmaz, mint például a *Ressuci* babákat, melyeket a *komplex reanimáció* oktatásához használnak. Ezek a fantombabák passzívak, aktívak vagy interaktívak lehetnek a képzés szintjétől függően. Az egyszerű szájból szájba lélegeztetés és *mellkaskompresszió* passzív szimulátoron (P1p) tanítható. A fejlettebb modellek sérülést is szimulálhatnak vagy sérülés következményét, mint például az újraélesztés során a mellkaskompresszióból adódó bordatörés következtében keletkező *légmellet*, szaknyelven *PTX*-et. Ha a sérülés vérzést vagy légmozgást szimulál, akkor ez (P1a) szimulátor lehet.

4.2.2.2 PP (Két P) szimulátor

A fejlett *reanimáció* - szív működés támogatással - olyan babán tanítható, mely *elektrokardiogramot* szimuláló számítógépes programmal van összekapcsolva. Ebben a helyzetben a beteg is és a diagnosztikai teszt is szimulált. Ez egy (P1a P2a) szimulátor. Ha a szimulátor EKG része úgy van programozva, hogy reagáljon a gyógyszerelésre vagy *elektrocardioversio*-ra, akkor ez egy (P1aP2i) szimulátor.

4.2.2.3 PPP (Három P) szimulátor

A MedSim cég *UltraSim* ultrahang oktatási szimulátora egy jó példa a „Három P” szimulátorokra. Az *UltraSim* egy babát és egy szoftvert tartalmaz, ami interaktívan szimulálja a beteget. A berendezés úgy néz ki és úgy is működik, ahogyan egy standard ultrahang egység, habár nincs ultrahang kibocsátási képessége. Ezen felül - haladó módban - az *UltraSim* képes szimulálni a hallgató és a professzor közti interakciót is. A háromdimenziós pozicionáló program segítségével az eszköz végigvezeti a hallgatót azon az ismeretanyagon, ami szükséges a pontos ultrahang felvételek elkészítéséhez. Így az *UltraSim* egy (P1i P2i P4i) szimulátor.

4.2.2.4 PPPP (Négy P) szakértői rendszerek

A Négy P szimulátorok ritkák. Ezek inkább *szakértői rendszerek*, ahol a klinikai interakciók minden eleme reprezentálva van. Más szempontból ezek a gépek alkalmasak az egészségügy gazdasági és költséghatékonysági aspektusainak tanulmányozására. Ezen kívül használhatók más szimulátorok vagy diagnosztikai eszközök funkciójának felbecsülésére is.

4.2.3 A TISZTÁN SZOFTVERES EGÉSZSÉGÜGYI SZIMULÁTOROK TOVÁBBI OSZTÁLYOZÁSA

A 1990-es években bekövetkezett *programfejlesztési paradigmaváltás* jól megfigyelhető az egészségügyi szimulátor szoftverek terén is. A régi *strukturált*, folyamatelvű programozás és az új *objektumorientált* szemléletmód közötti különbség különösen ezen szoftverek felhasználói felületén és vezérlésében vehető észre. A szoftveres szimulátorokat *vezérlésük* alapján így két további osztályba soroltam.

4.2.3.1 Folyamatelvű, feleletválasztós egészségügyi szimulátorok

A szoftveres egészségügyi szimulátorok ebbe a csoportba tartozó tagjai leginkább egy többkérdéses *tesztsorra* hasonlítanak, melyben a tesztkérdések sorrendileg és tartalmilag is szorosan kapcsolódnak egymáshoz. A megoldandó szituációs feladat általában egy leírással kezdődik, melyben a tanuló elolvashatja, hogy ki a beteg, milyen panaszai vannak és milyen környezetben található. Ezt a leírást képi anyag is kiegészítheti (fotó vagy rajz a betegről és környezetéről). Léteznek olyan programok

is, melyben a leírás helyett egy videobejátszást lehet megtekinteni, mely egy bizonyos pontnál megszakad.

A szöveges vagy vizuális leírást követően azonnal egy döntéshozatal következik, melyben leggyakrabban a „Mit tenne Ön ebben a helyzetben?” típusú kérdésre, néhány előre megadott és sorszámozott lehetséges válaszból kell a tanulónak kijelölnie egyet. Bizonyos szimulátorok esetén a megadott válaszokból csak és kizárólag egy helyes van, míg másoknál több is lehet.

A választól függően újabb leírás - azaz a szituáció folytatása - és újabb döntéshozatal következik egészen addig, míg egy pozitív vagy negatív végpontba nem ér el a folyamat. Negatív végpont lehet egy rossz döntés következménye, míg pozitív végpont lehet a beteg bizonyos szintű helyes ellátása.

Ezen szimulátorok feladatai tulajdonképpen egy elágazásokkal teli *folyamatábrával* írhatóak le. A felhasználó mindig csak akkor aktív résztvevője a feladat megoldásának, amikor a program a feltett kérdésre választ kér. A maradék időben passzív szemlélő. Ha a feltett kérdésre több jó válasz is lehetséges, akkor a felhasználó döntésétől függően ágazik el a folyamat, mely bizonyos mértékig interaktivitásnak is tekinthető.

4.2.3.2 Objektumorientált grafikus felhasználói felülettel rendelkező egészségügyi szimulátorok

Az előző csoporttal szemben ezeknél a típusú szimulátoroknál már az *objektumorientált felhasználói felülettel* rendelkező szoftverek alapelve a „Hadd csináljon a felhasználó azt amit akar, akkor amikor akarja, és úgy ahogy akarja” elv érvényesül. Vagyis az előre eltervezett és a program által irányított „kérdézz-felelek” folyamat helyett a felhasználó lesz az, aki - a valós egészségügyi ellátáshoz hasonlóan - gyakorolja az irányítást. Tetszőleges időpillanatban, az éppen rendelkezésre álló eszközök és beavatkozások közül a tanuló választja ki azt, amelyiket alkalmazni kíván. Attól függően, hogy az adott szimulátor az előzőekben ismertetett, interakciós csoportosítás szerint, mely osztályba sorolható, a beavatkozás hatására a szimulátor bizonyos elemei *állapotváltozással* reagálhatnak. A szituáció így az elemek aktuális állapotával jellemezhető, melyek közül a feladat megoldása szempontjából természetesen a beteg állapota a legfontosabb.

Ezekben a szoftverekben tehát a szituációs feladat elemei, mint *objektumok* szerepelnek, melyek *állapotváltozókkal* és *viselkedéssel* vannak felruházva.

4.3 NÉHÁNY MEGVALÓSULT FEJLESZTÉS

A speciális célhardverhez kötött (fantombabás) szimulátorok közül a legismertebbek az alábbi fejlesztések:

- *Harvey Cardiology Patient Simulator* – kardiológiai betegszimulátor a Miami Egyetem fejlesztésében (USA)
- *Eagle Patient Simulator* – általános belgyógyászati betegszimulátor a Stanford Egyetem fejlesztésében a MedSim cég forgalmazásában (USA)
- *UltraSim* – ultrahang szimulátor a MedSim cég fejlesztésében (USA)
- *Human Patient Simulator* – általános belgyógyászati betegszimulátor a Medical Education Technologies (METI) cég fejlesztésében (USA)
- *Combat Trauma Patient Simulator* – traumatológiai szimulátor speciális katonai alkalmazásra a Medical Education Technologies (METI) cég fejlesztésében (USA)

A tisztán szoftveres egészségügyi szimulátorok között piacvezető a dán Sophus Medical *ResusSim* nevű oktatóprogram családja, melyből az egyik a mentőellátást szimulálja (6.ábra).



6.ábra A ResusSim prehospital szoftveres egészségügyi szimulátor egyik képernyőfotója (Sophus Medical AsP)

A *ResusSim prehospital* nem mentőápolóknak, hanem a nálunk nem meghonosodott úgynevezett *paramedikusok* számára készült. A paramedikusok képzettsége leginkább a magyarországi *mentőtisztekének* felel meg, így az általuk kivitelezhető vizsgálatok és beavatkozások köre is szélesebb, mint a mentőápolóké. Ennek a szimulátornak a további ismérése, hogy csak kifejezetten a mentőellátás kapcsán jelentkező *belgyógyászati* jellegű megbetegedéseket lehet vele gyakorolni, ahol domináns a gyógyszerelés. Ez az ismerv nem is véletlen, hiszen az oktatóprogram család első tagja kifejezetten a belgyógyászati intenzív osztályok számára készült, és mint tudjuk az 1.1 pontban leírtak szerint az *oxiológiai* ellátás és az *intenzív kórházi terápia* több szálon is kapcsolódik.

5. AZ OXYMULATOR

Az Oxymulator programot - mint azt a bevezetőben már említettem - az *Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézet* (ETI) megbízásából és az *Egészségügyi Minisztérium* támogatásával cégem, a *Tactus Multimédia Stúdió kft.* fejlesztette ki. A fejlesztésre a Stúdión belül egy négytagú team alakult, melynek én is tagja voltam.

A team vezetését László Endre Márton barátom és kollégám látta el. Ő a fejlesztés koordinálásáért, a megbízóval és a külsős szakértőkkel való kapcsolattartásért volt felelős. Ezen kívül, mivel ő is több évig a mentőellátás területén dolgozott, ezért az Oxymulator tervezésében, a forgatókönyv írásában is tevékeny részt vállalt.

A felhasználói interfész grafikai anyagainak legnagyobb részét grafikusunk, Pinczel Andrea készítette el.

Az Oxymulator program *analízisének* és *tervezésének* legnagyobb részét, valamint az *implementáció* teljes egészét én végeztem el. Részt vettem a program forgatókönyvének írásában, a grafikai anyagok kivitelezésében és a hanganyagok feldolgozásában is.

Külsős munkatársaink között elsőként Hornyák Istvánt az Országos Mentőszolgálat mentőtisztjét, a Haynal Imre Egészségtudományi Egyetem Egészségügyi Főiskolai Karának oktatóját említem meg. Ő volt az Oxymulator egészségügyi szakértője és a szituációk forgatókönyvírója.

A program tananyag lektora Vízvári László mentőtiszt, az ETI főigazgatója és Dr Göbl Gábor oxiológus szakorvos, az Országos Mentőszolgálat főigazgatója volt.

Az elkészült programot a mentőápoló szakképzésben résztvevő mentőtisztek, szakoktatók és tutorok tesztelték. Végül, de nem utolsó sorban a programban elhangzó hangfelvételeket szinkronszínészek mondták fel.

Ebben a fejezetben az Oxymulator fejlesztésének néhány jellegzetes és meghatározó részét emelem ki, melyek megvilágítják a program mélyén lévő apparátust. A fejlesztést az *objektum-orientált szoftverfejlesztés* módszerére [3] építettem, figyelembe véve a *Macromedia Director* - az Oxymulator programfejlesztési környezetének - sajátosságaiából adódó egyedi szempontokat, melyek helyenként kibővítik, helyenként leszűkítik az eredeti módszert.

5.1 SZEMELVÉNYEK AZ ANALÍZIS FÁZIS MEGHATÁROZÓ RÉSZÉIBŐL

Az *analízis fázis* célja az volt, hogy a mentőápoló által végzett oxiológiai ellátást, és azon belül is annak szimulációs gyakorlatokra épülő oktatását a szakterület természetes fogalmainak használatával, valamint az Oxymulator feladatkitűzésének ismeretében megértsük és modellezzük.

5.1.1 FELADATDEFINÍCIÓ

Az ETI részéről a project indításakor a következő követelmények fogalmazódtak meg az oktatóprogrammal szemben:

- Az Oxymulator a magyarországi mentőápoló szakképzés *oxiológia tantárgyi* moduljának tananyagára épüljön.
- Igazodjon a szakképzés *távoktatási* formájához. (otthoni tanulás, önellenőrzés, tutori rendszer stb.)
- Ne csak szűken az oxiológia tantárgy során elsajátított ismereteket kérje számon, hanem a képzés többi tantárgyának bizonyos anyagrészeit is.
- Ismeretszintetizáló, algoritmikus gondolkodásra és cselekvésre ösztönözze a tanulót, és ezt is kérje számon.
- Feladataiban, számonkérésében a mentőápoló által, a hatályos egészségügyi rendelkezések alapján elvégezhető vizsgálatokra és beavatkozásokra építsen.
- Bár az új képzésnek része az informatika tantárgy, az Oxymulator oktatóprogram használata csak minimális számítógépes felhasználói ismeretet igényeljen.
- Kezelése legyen logikus, könnyen és gyorsan elsajátítható.
- Futtatható legyen egy átlagos szintű személyi számítógépen, lehetőleg minden különösebb installáció és konfigurálás nélkül, közvetlenül CD-ROM lemezzről.

A megismert követelmények alapján egy személyi számítógépen futtatható, tisztán szoftveres egészségügyi oktató szimulátor megvalósítása tűnt célravezetőnek, így a program fejlesztését ebben az irányban indítottuk el.

5.1.2 FEJLESZTÉSI DÖNTÉSEK

Már az analízis korai szakaszában elvetettük, hogy feleletválasztós szimulátorban gondolkodjunk. Ennek egyrészről az volt az oka, hogy az oxiológiai ellátás sokszínűsége valamint a mindenkor elvégezhető vizsgálatok és beavatkozások halmaza - mentőápolói szinten és a fölött - nagyobb annál, hogy az ellátás menetét egy szűken meghatározott mederbe tereljük. Másrészről valós körülmények között, az ellátás minden pillanatában a mentőápoló kényszerül saját magának kérdéseket és lehetséges válaszokat megfogalmazni, majd választani a rendelkezésére álló eszközök és beavatkozások közül.

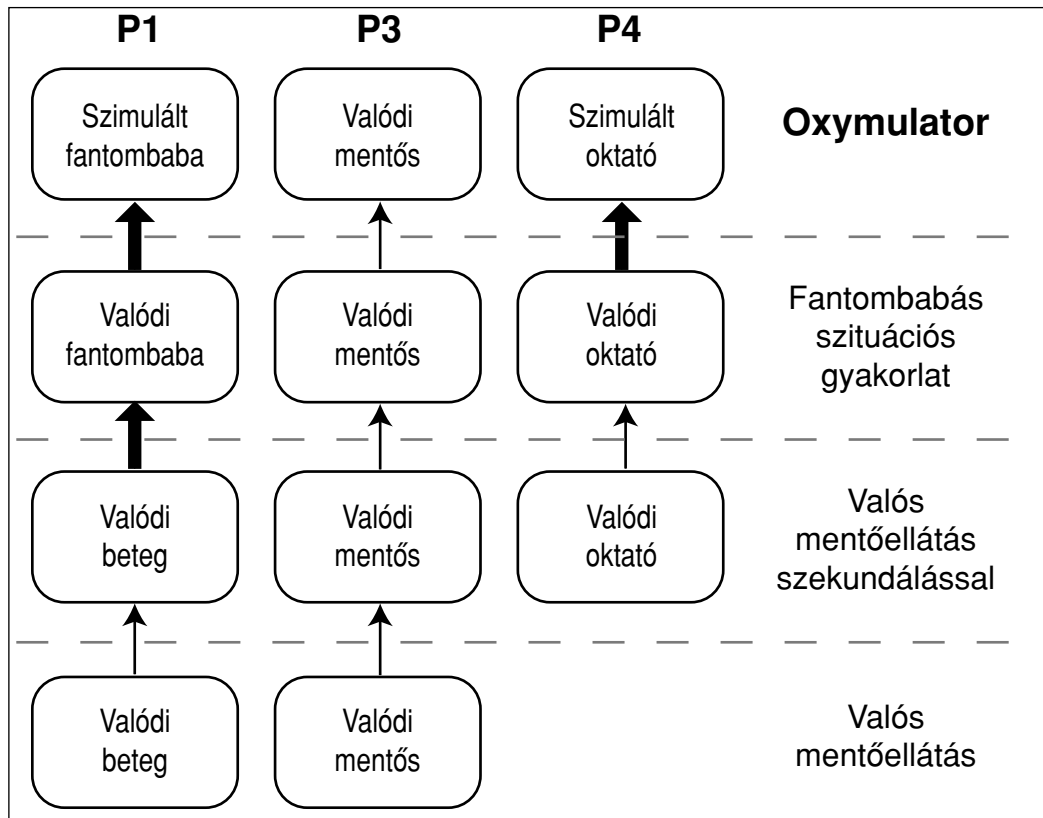
Célszerűbbnek látszott *objektumorientált szemlélettel* modellezni és megközelíteni a problémát. Ennek kapcsán az alábbi modellt fogalmaztam meg, melyet a team elfogadott és a továbbiakban a fejlesztés alapjának tekintett.

5.1.3 AZ ALAPMODELL

Elsőként azt a kérdést kellett tisztáznom, hogy milyen valós objektumok leképezését kell a programba beépíteni, illetve ezeknek az objektumoknak milyen valós interakcióit kell modellezni. Ennek az elemzésnek az alapjául az egészségügyi szimulátorok „négy P” *interakciós tipológiáját* [7] vettem figyelembe.

5.1.3.1 Első és második szint - a „valós” szintek

Valós körülmények között a mentőellátás során két objektum interakciójáról beszélhetünk. A P1-el jelölt BETEG-ről és az őt ellátó P3-al jelölt MENTŐS-ről. A 7.ábra legalsó szintjén ez látható. Az ellátásban a mentősön kívül még részt vehet a *mentő-gépkocsivezető*, akinek a modellben elfoglalt szerepével és helyével később foglalkozom.



7.ábra Az Oxymulator szintezett alapmodellje

A következő szinten annak a szintén valós szituációnak a modellje látható, amikor a kezdő mentős ténykedését magasabb képzettségű és nagyobb gyakorlati tapasztalattal rendelkező mentőápoló figyeli és irányítja. Ez az úgynevezett *szekundálás* gyakorlata, ahol a kezdő mentős tölti be a szekundáns szerepét. A modell szempontjából új elem tehát a rangidős mentőápoló, aki a P4-el jelölt OKTATÓ szerepét játssza.

5.1.3.2 Harmadik szint - a szükséges kapocs

A harmadik szint az előzőnek az *oktatótermi szimulátoros* megfelelője, ahol a beteg már nem valós személy, hanem fantombaba. A második és a harmadik szint között jelenik meg először szimulációs leképezés, melyet az ábrán kivastagított nyíllal jelöltem. A fantombaba szimulációs képességeit az a gyártó határozza meg, aki a fantombabát és az azt vezérlő programot készítette. A gyakorlat vezetését, értékelését valamint a fantombaba irányítását végző oktató és a gyakorlatot végrehajtó mentős ugyanaz a valós személy, aki az előző szinteken is szerepelt.

De miért volt szükség erre a szintre? A gondolat, hogy az oktatótermi gyakorlat elve belekerüljön a modellbe, akkor született meg, mikor a valós beteg és a szimulált beteg közti leképezést elkezdtem tervezni.

Eredeti elképzelésem az volt, hogy az Oxymulator-ba beépítendő BETEG objektum közvetlenül a valós beteget modellezi majd ugyanúgy, ahogyan a fantombaba vezérlő szoftvere is ezt teszi. Ez azonban olyan objektumot igényel, ami többek közt viselkedésében megfelel az ember *élettani* viselkedésének. Vagyis például gyógyszerelés hatására ugyanolyan élettani folyamatok zajlanak le benne, mint az emberben. Egy ilyen élettani viselkedésnek a leprogramozása, azonban három ok miatt sem látszott kivitelezhetőnek.

Egyrészt az erre specializálódott fejlesztőknek sem sikerült még tökéletesen ezt az élettani viselkedést szimulálni, mivel az orvostudomány sem tart még ott, hogy minden élettani funkciót tökéletesen feltérképezett és megértett volna.

Másrészről ezek a fejlesztések rengeteg időt, pénzt és magasan képzett szakembereket igényelnek, ami az Oxymulator fejlesztéséhez nem állt rendelkezésre.

Harmadrészt - és talán ez a legfontosabb ok - a mentőápoló által a mentőellátásban alkalmazható beavatkozások nem olyan összetettek és sokrétűek, hogy egy minden részletre kiterjedő pontos emberi élettani viselkedés legyen az Oxymulator beteg objektumába beépítve. Ha például a mentőápoló által végezhető egyik legmagasabb szintű beavatkozást, az *intramuscularisan* (izomba) adott Algopyrin injekció beadását nézzük, akkor megállapítható, hogy az Oxymulator szempontjából tulajdonképpen az Algopyrin adásának *indikációja* vagy *kontraindikációja*, illetve a beadott mennyiség az érdekes, és nem az Algopyrin által kiváltott *hatásmechanizmus*.

Ugyanezen gondolat mentén haladva vajon érdekes-e, hogy például a fájdalom, mint összetett *fizikokémiai* fogalom, hogyan reprezentálódik a szimulált modellben? Nyilvánvalóan nem, mert ennek a bonyolultsága nincs sem arányban sem összhangban a program által megkövetelt szinttel.

A fentiek miatt, úgy ítélt meg, hogy az Oxymulator-ban található BETEG objektumot nem közvetlenül a valós beteg modelljeként hozom létre, hanem elsőként leszűkítem a valódi beteg tulajdonságait és viselkedését a program által kívánt mértékig. Vagyis képzeletben létrehozok egy olyan fantombabát, mely ezeket a szűkített tulajdonságokat és viselkedést mutatja. Majd elképzelem, hogy egy ilyen fantombabára épülő célhardveres egészségügyi oktató szimulátor miképpen működne a valóságban. A harmadik szint végső soron ezt írja le, mely így kapocs a „valós” szintek és az Oxymulator negyedik szintje között.

5.1.3.3 Negyedik szint - a „szimulátor szimulátora”

Az Oxyimulator így nem más, mint a harmadik szinten megfogalmazott képzeletbeli oktatótermi szimulátornak a „szimulátora”. Ezt ábrázolja a 7.ábra harmadik és negyedik szintje közti átmenet. A képzeletbeli gyakorlóterem szimulátorában található „valós” fantombaba leképződik az Oxyimulator szimulált fantombabájába. Ugyanígy szimulált lesz a gyakorlatot vezető oktató is. Ez utóbbi teljesen logikus is, hiszen a program alapkövetelménye, miszerint távoktatási formában is használható legyen, megköveteli egy olyan virtuális oktató jelenlétét a programban, aki a tanuló önállóan végzett otthoni gyakorlatait értékeli. A mentős ezen a szinten is változatlanul valós, hiszen ő az a tanuló, aki a program használója.

5.1.4 A KÉPZELETBELI FANTOMBABÁS OKTATÓSZIMULÁTOR

Az *analízis* egyik mérföldköve volt az előző pontban ismertetett harmadik szint felismerése. Az ebben megfogalmazott képzeletbeli fantombabás oktatószimulátor szolgáltatta az analízis kiindulási objektumait. Ehhez azonban először fel kellett vázolnom az elvi működését.

5.1.4.1 Felépítése

A 8.ábrán látható az általam elképzelt szimulációs oktatóterem elvi vázlata.



8.ábra A képzeletbeli szimulátor helyszín-termeinek elvi vázlata

Az oktatóterem hat helyiségre osztható. Az első három terem az oxiológiai ellátás szempontjából tipizálható három kiemelten fontos helyszínnek ad teret, a *belterületi helyszínnek*, a *külsőterületi helyszínnek* és a *mentőgépkocsi belsejének*. Ezekben zajlik maga a szimulált gyakorlat. Nagyon lényeges, hogy az egyes helyszín-termekben különböző eszközök állnak majd a mentős rendelkezésére. Így például nitralginpalack csak a mentőgépkocsiban található, így annak alkalmazására is csak ott van lehetőség.

A negyedik helyiség a *képzeletbeli mentőállomás*, ahol mentősök várakoznak a következő esetig. Kiemelt szerepet nem játszik a szituációs gyakorlatban, csak annyit, hogy a mentős ebből a teremből indul és végül ide is tér vissza. Ugyanilyen szerepe van a *kórház helyszínnek* is, ahová a beteg (fantombaba) végül bekerül.

A hatodik helyiség a vezérlőterem, amely a 4.2.1.1 pontban ismertetett módon szinte minden célhardveres szimulátorban megtalálható. Itt foglal helyet a gyakorlat vezetője, jelen esetünkben az oktató, akinek innen rálátása van a három helyszín-teremre, illetve vezérelni tudja a beteg szerepét betöltő fantombabát is.

5.1.4.2 Működése

A gyakorlat úgy zajlik, hogy a esetnek megfelelő helyszín-terembe az oktató elhelyezi a fantombabát. A valóságűség érdekében különböző nemű és korú betegeket ábrázoló fantombabák közül választhat, melyek felöltöztethetők és a kívánt feltalálási testhelyzetbe hozhatók. Ezt követően az oktató a vezérlőteremből beállítja a fantombaba kezdeti állapotát, mely szintén előre meghatározottan esetspecifikus. Legvégül behívja a mentőállomásnak berendezett teremben várakozó mentőst abba a helyszín-terembe, ahova a fantombaba került, és elkezdődik a gyakorlat.

A mentős különböző számára engedélyezett *vizsgálatokat* és *beavatkozásokat* végezhet a fantombabán. Ezekhez a tevékenységeihez felhasználhatja azokat az *eszközöket* és *gyógyszereket*, melyeket az eset ellátásához megkapott illetve az adott helyszínen vannak. Lehetősége van a fantombabát a megfelelő *mentéstechnikai eszközök* használatával egy másik helyszínre szállítani, ami legtöbbször a mentőgépkocsiba (a mentőgépkocsi helyszín-terembe) való helyezést jelenti.

Eközben az oktató a mentős minden egyes tevékenységét figyeli és értékeli. Amennyiben úgy ítéli meg, hogy a mentős súlyos hibát vétett, illetve az esetellátás befejeződött, akkor megszakítja a gyakorlatot és értékelést ad a mentősnek.

5.1.5 A FANTOMBABA ÉS KOMPONENSEI

A fantombaba a képzeletbeli oktatószimulátor tulajdonképpen ki- illetve bemeneti interfésze. Kimeneti oldalon rajta keresztül észlelhető az összes olyan tünet, mely az általa szimulált beteg egészségkárosodására jellemző. A mentős ezt a rajta elvégzett manuális és műszeres vizsgálatokkal *diagnosztizálhatja*. Bemeneti oldalon a beavatkozások „elszenvedője” szintén a fantombaba, legyen szó a gyógyszerelésről, vagy a mentéstechnikai eszközök használatáról.

Mielőtt azonban a fantombaba tulajdonságait feltérképeztem volna, döntenem kellett abban, hogy a tényleges esetszimulációban mekkora szerepe legyen. Interaktívan reagáljon a rajta elvégzett beavatkozásokra, vagy pusztán aktív interfészként üzemeljen?

5.1.5.1 A beavatkozások hatása a fantombaba működésében

Miután az 5.1.3.2 pontban leírt indokok miatt úgy döntöttem, hogy a fantombabát működtető program nem fogja lemodellezni egy az egyben az ember élettani működését, felmerült a kérdés, hogy a fantombaba a mentős által rajta végzett beavatkozásokra miképpen reagáljon majd. Ha ugyanis a fantombabában minden esetben ugyanaz az univerzális működtető program fut, akkor a beavatkozásokra mégiscsak élettanilag korrekt tüneteket kell produkálnia, még akkor is, ha a teljes élettani folyamat nem zajlik le benne. Ez azonban még így sem egyszerű.

Tekintsük például a *testhelyzet* és a *vérnyomás* kapcsolatát. Ha megváltoztatjuk a fantombaba testhelyzetét megváltozhat a vérnyomása is. De ez nincs közvetlen ok-okozati kapcsolatban, hiszen számos egyéb tényező együttes hatása is befolyásolhatja a vérnyomást. Így egy univerzális programnak a testhelyzet-váltás során ezeket mind végig kellene vizsgálnia, majd ez alapján beállítania a vérnyomás értékét. Ez olyan bonyolultsági fokot igényelne, mely ismételten nincs arányban a kívánt végeredménnyel. A oxiológiai ellátás egyik jellegzetessége ugyanis az, hogy az alkalmazott terápia hatása nehezen érzékelhető, különös tekintettel a *protektív* és a *preventív* terápiára. Ezért azoknak a hatásoknak és tüneteknek a megjelenéséről, amit egy mentőápoló is képes felismerni egyszerűbben, esetspecifikus módon kell gondoskodni.

A fentieket mérlegelve úgy ítélt meg, hogy a fantombaba beavatkozásokra történő állapotváltozását nem önmaga, hanem közvetetten az oktató fogja elvégezni. Az oktató felelősségi körébe került az, hogy a beavatkozás élettani hatásával az

általára gyakoroltatni kívánt esetben tisztában legyen és ennek megfelelően állítsa be a fantombaba *attribútumait*. Ezzel azt értem el, hogy a fantombaba működtető programja jelentősen egyszerűsödött, és minden esetben egyformán használható lett. Az *esetspecifikusság* pedig az oktató „tudásában” jelent meg.

5.1.5.2 A fantombaba attribútumai

Megvizsgálva a mentőápolói szinten elvárt tünetfelismerést, az alábbi attribútumokkal és a komponensek attribútumaival elégségesnek tekintettem a fantombaba tulajdonságait lefedni:

Színész-baba: a különböző nemű és korú beteget ábrázoló fantombabák megkülönböztetésére szolgáló elnevezés típusú attribútum.

Tartózkodási hely: annak a helyszín objektumnak a referenciája, ahol a fantombaba az adott pillanatban található.

Testhelyzet: ennek az attribútumnak a sorsa sokáig kérdéses volt. Eredeti elképzeléseim szerint ugyanis a fantombaba fejének, törzsének illetve minden végtagjának a pozícióját külön-külön is lehetett volna állítani, és ezzel tetszőleges testhelyzetet kialakítani. Ennek a megvalósítását azonban - előretételezve az *implementációra* is - három tényező miatt is elvetettem:

Az egyik a testrészek térbeli pozícióját, orientációját és kapcsolatát leíró rendszer bonyolultsága, mely egy teljes emberi anatómiai modell alrendszer beépítését igényelte volna. Másodsorban ugyanennek a modellnek a grafikai megjelenése és a testrészek felhasználói interfészen történő mozgatása sem lett volna könnyen megoldható. Ez utóbbit alátámasztják azok a szoftverek is, amelyek speciálisan az ember grafikai modellezését végzik el. Harmadrészt itt jelentkezett először a később többször előforduló „felesleges szabadság” problémaköre, ami azt takarja, hogy ha a mentős tetszőleges szabadságfokkal kivitelezhet valamit, akkor annak az észszerűsége és értékelése oktatói szemszögből körülményes. Például, hogyan értékeljük azt a szélsőséges esetet, ha a fantombaba egyik lába nyújtva van, a másik térdben van behajlítva. Az egyik keze csípőre van téve, a másik a feje alatt van, a feje pedig jobbra fordul. Nagyon szélsőséges a példa, de elvileg kivitelezhető. De miért tenne ilyet a mentős, vagy ha igen, miért mondaná rá az oktató, hogy ez helytelen?

Jobbnak láttam tehát, ha az indokolt, szakmailag értékelhető és a mentőápoló által kivitelezhető testhelyzetek halmazát állapítom meg, és a fantombabát globálisan csak ezekbe a megadott testhelyzetekbe engedem behelyezni. A testhelyzet leíró attribútum

így az alábbi értékeket veheti fel: állás; vízszintes fekvés; fekvés alátámasztott, megemelt lábakkal; stabil oldalfekvés; félülő testhelyzet; ülés lógó lábakkal; ülés nyújtott lábakkal; hasi sérült fekvés (megemelt fej, térdben behajlított és alápolcolt lábak). A kivitelezhető testhelyzet természetesen függ majd a következő attribútumtól is, vagyis attól, hogy min helyezkedik el.

Min helyezkedik el: ez a leíró attribútum adja meg, hogy a fantombaba a földön, ágyon, széken, hordágyon vagy ülőszékben van e. Ennek ismerete fontos, hiszen ez befolyásolhatja többek közt a fantombaba testhelyzet változtatási képességét, valamint a szállíthatóságát is. Felmerült más bútorokon való elhelyezkedés is (például köztéri padon), de ezek lényegüket tekintve nem térnek el a felsoroltaktól.

Bőrszín: leíró attribútum, mely a „normális”, „kipirult”, „szürkéssápadt” és „sápadt” értékeket veheti fel. A mindenkori aktuális értékéről - színéről - a mentős ránézéssel értesül, a ruha által nem takart testfelületeken.

Bőrhőmérséklet: leíró attribútum, mely a „normális”, „hűvös” és „meleg” értékeket veheti fel. Értékét a mentős - a manuális vizsgálat során - tapintással érzékeli.

Verejtékezik?: „igen” vagy „nem” értéket felvenni képes leíró attribútum. Hasonlóan a bőrhőmérsékletéhez, ez is a manuális vizsgálat során érzékelhető.

Szédül?: „nem”, „kicsit” vagy „nagyon” értéket felvenni képes leíró attribútum. Szerepe a fantombabával való *kommunikációban* van, ugyanis a megfelelő kérdésre a fantombaba ennek az attribútumnak az aktuális értékét mondja be.

Ruházat: referencia attribútumok a fantombaba által viselt ruha objektumokhoz.

Eszközök: referencia attribútumok a fantombabán található mentéstechnikai eszköz objektumokhoz.

Gyógyszerek: a fantombabába bejuttatott gyógyszerek referencia attribútumai.

5.1.5.3 Testrészek

A fantombaba testrészei *megsérülhetnek* és *megfájdulhatnak*. Ez utóbbi természetesen nagyon elvonatkoztatott dolog a valóságtól, hiszen a fájdalom bonyolultabb idegrendszeri mechanizmus annál, hogy egyszerűen mérhető és lokalizálható lenne egy testrészhez. Bevezetésére mégis szükség volt, mert idegrendszeri modell nélkül

csak így lehetett lokalizálni a fájdalom érzetét és fokát. A fantombaba manuális vizsgálata, illetve a vele folytatott kommunikáció során értesülhet a mentős arról, hogy az adott testrészén érez-e a fantombaba fájdalmat, és ha igen mekkorát.

A sérülések *láthatóak* és/vagy *tapinthatóak* lehetnek illetve a megfelelő típusba sorolhatóak.

A testrészek között különleges szerepet játszanak a szemek, a fülek, az orr és a száj. A szemek jellemző attribútuma a *pupillaméret*. A füleké és az orré az, hogy szivárog-e belőlük vér. A száj speciális attribútuma pedig az *ajakszín*. Ezeket a mentős megtekintéssel vizsgálhatja.

5.1.5.4 Keringés

A fantombaba keringésének jellemző attribútumai a percenkénti *centrális* és *perifériás pulzusszám*, a centrális és perifériás *pulzuserősség* valamint a felkaron mérhető *systoles* és *diastoles vérnyomás*. Mivel mentőápolói szinten a szív és érrendszer más vizsgálatára nincs lehetőség (pld. EKG monitorozás), ezért ennél több keringés élettani paraméterre nem volt szükség. A vérnyomás értékét a mentős a vérnyomásmérő használatával tudhatja meg, míg a pulzust a csuklón vagy a nyakon tapinthatja.

5.1.5.5 Légzőrendszer

A keringéshez hasonlóan a légzőrendszer működésének leírására is minimális szintű attribútumot használtam. A légzőrendszer legfontosabb mérőszáma a *légzésszám*, vagyis a percenkénti légvételek száma. A légzéserősség attribútuma azt adja meg, hogy a légvétel mennyire mély illetve felületes. Sajnos a légzés szemléltetése az implementáció során is problémát okozott, ezzel később külön is foglalkozom.

5.1.5.6 Beszédközpont

Az emberi élettantól teljesen elvonatkoztatott funkcionális komponens, mivel a korábban említett indokok miatt a hallás, a beszédértés és a beszéd élettanát nem tartottam szükségesnek lemodellezni. Ennek a komponensnek mindössze annyi a szerepe, hogy a fantombabának bizonyos kérdéseket lehet feltenni, melyekre képes az állapotának megfelelően válaszolni. A beszédközpont attribútuma így egy lista, mely a feltehető kérdésekre adandó válaszokat tartalmazza. Bizonyos kérdésekre nem az előre megadott válaszokkal reagál a fantombaba, hanem más attribútumainak - így például a szédülés és a fájdalom - aktuális értékeit adja vissza.

5.1.6 A MENTÉSTECHNIKAI ESZKÖZ OBJEKTUMOK SZEREPE ÉS ATTRIBÚTUMAI

A szituációs gyakorlat folyamán a mentősnek rendelkezésére áll az összes olyan *mentéstechnikai eszköz*, mely a gyakorlatnak megfelelő felszereltségű mentőgépkocsin rendszeresítve van. Mindegyik eszköznek speciális használata és szerepe van az ellátásban. A mentősnek egyrészt fel kell ismernie, hogy az egészségkárosodásnak megfelelően melyik eszközt kell alkalmaznia, másrészt tisztában kell lennie azzal, hogy az eszközt szakmailag helyesen hogyan kell használni. Ez utóbbit a „Mentéstechnikai eszközök használata” elnevezésű tantárgy keretében sajátítják el a mentőápoló hallgatók. A szituációs gyakorlatok folyamán az oktató az eszköz használatának indokoltsága mellett, értékeli annak helyes használati technikáját is. Az analízis során mégis úgy ítélt meg, hogy megismerve az Oxymulator által kitűzött célokat, az eszközök használatának technikáját a programban nem tudjuk számon kérni. Ezt a döntést a későbbiek során a *grafikai implementáció* korlátai is megalapozták. Ezért a képzeletbeli oktatótermünkben az oktató csak az eszköz használatának tényét vizsgálja és értékeli.

Két mentéstechnikai eszközt - a *száj-garat leszívót* és a lélegeztetésre szolgáló *Ruben-ballont* - nem tekintettem önálló objektumnak, mivel ezeknek az program szempontjából semmilyen tulajdonságát sem tudtam megfogalmazni. A fantombabán végzett műveletek között azonban áttételesen mindkettő szerepel, mint a beavatkozáshoz szükséges eszköz.

A többi eszköz fő attribútuma általánosan az lett, hogy *melyik testrészre került* illetve *melyik testrészt takarja*. Az alábbiakban az így jellemezhető, leggyakrabban használt mentéstechnikai eszközök szerepét és attribútumait ismertetem.

5.1.6.1 Hordágy és ülőszék

Mindkettő a beteg mozgatására, szállítására szolgáló eszköz. Legfontosabb tulajdonságuk, hogy alapvetően meghatározzák milyen testhelyzetbe tudja a mentős a beteget hozni.

A hordágyon alapvetően fekvő testhelyzetben szállítható a beteg úgy, hogy a hordágy háttámlája különböző dőlésszögben állítható be. Különleges testhelyzet, ha 90 fokban felhajtott háttámlával és lógatott lábakkal *lovaglőülésben* ül a beteg a hordágyon, illetve az is, ha fordítva fekszik rajta és a lábai a háttámla segítségével vannak alápolcolva.

Az ülőszékben csak ülő testhelyzetben lehet a beteg.

A hordágy és az ülőszék használatakor nagyon fontos, hogy a mentős milyen módon helyezi a beteget ezekre az eszközökre. Ezt az oktató is figyeli.

5.1.6.2 Vákuummatrac

A *vákuummatrac* (VM) a beteg egészének vagy csak egyes testrészeinek rögzítésére szolgáló eszköz. A matrac levegő számára átjárhatatlan gumírozott vászonból készül, benne apró, rugalmas golyócskák vannak. Légtartó állapotban ezek a golyócskák egymáshoz képest könnyen elmozdulhatnak, így a matrac könnyen formázható, alakítható. Ha azonban a matrac végén található szelepen keresztül a levegőt kiszívjuk, a golyócskák elmozdíthatatlanul egymáshoz szorulnak és rögzítik a kialakított formát. A VM használata után a beteg mindenképpen hordágyra kerül, így a hordágy és a VM együttes használata elkerülhetetlen.

A VM legfontosabb attribútuma az, hogy *leszívott állapotú-e* vagy sem. Ha még nem leszívott, nem változtatja meg az ellátás menetét, mert például nem takar el teljesen testrészeket a manuális vizsgálat elől. Leszívott állapotban azonban már nem teszi lehetővé bizonyos beavatkozások elvégzését.

5.1.6.3 Pneumatikus sínek

Átlátszó műanyagból vagy átlátszatlan gumírozott vászonból készült, kettős fallal rendelkező *végtagrögzítő eszköz*. Körkörösén a végtagra helyezve, a villámzár segítségével zárva, csővé alakul. Az egyik végén lévő szelepen keresztül szájjal felfújva a külső fala merevvé válik, míg a belső plasztikusan simul a testfelszínhez. A két fal közötti levegő egyenletes nyomást gyakorol a sérült végtagra. A mentőgépkocsiban (és így a szimulátorban is) egy darab kézre helyezhető és egy darab lábra helyezhető pneusín van. Felhelyezése után a *kézpneu* a felkart, a könyököt, az alkar és a csuklót fedi le. A *lábneu* pedig a combot, a térdet, a lábszárt és a bokát takarja. Ezeken a testrészekben a felhelyezés után manuális vizsgálatot és további eszközös beavatkozást már nem lehet elvégezni. Jellemző példa, hogy nem lehet a kézpneuvál rögzített karon vérnyomást mérni.

Ellentétben a vákuummatracal - bár a pneumatikus sín esetében is beszélhetünk leengedett és felfújott állapotról - a pneusín használata során mégsem különítünk el két fázist. A pneusín felhelyezésébe mindig beleértendő annak azonnali felfújása is.

5.1.6.4 Cramer-sín

Drótból készült, kipárnázott sín, mellyel manapság már csak a felső végtag *rögzítését* végzik. A Cramer-sín felhelyezése után a könyök, az alkar és a csukló kerül takarásba.

5.1.6.5 Stifneck

A nyaki gerincszakasz rögzítésére szolgáló, gallér formájú eszköz. A *stifneck* letakarja a nyakat, de olyan a kialakítása, hogy a *carotis pulzust* tapintani lehessen az erre a célra kivágott nyíláson keresztül.

5.1.6.6 Fedő- és nyomókötések

A kötés mindig azt a testrészt takarja el, ahova felhelyezték.

5.1.6.7 Desault-kötés

Egyszerű, kötözésre használt pólyákból kialakított *rögzítőkötés*, melyet általában felkartörésnél, vállficamnál, kulcsfonttörésnél alkalmaznak. A kötés a megfelelő oldali alkart, könyököt, felkart, vállat, valamint a mellkas, a has és a hát bizonyos részeit takarja el.

5.1.6.8 Guedel-tubus

A légutak szabadon tartását és a nyelv hátraesését megakadályozó tubus, melynek anyaga gumi vagy műanyag. A szájon át bevezetve a nyelv nem tud a hátsó garatfalnak nekifeküdni, ugyanakkor a tubuson keresztül és a tubus mellett felszabadul a levegő útja. Az oktatószimulátor szempontjából nincs különösebb tulajdonsága a *Guedel-tubusnak*, bár a valós életben különböző méretű tubusokat különböztetnek meg. Az oktató csak azt vizsgálja, hogy a mentős alkalmazta-e ezt az eszközt vagy nem.

5.1.7 AZ ALKALMAZHATÓ GYÓGYSZEREK ÉS EGYÉB ANYAGOK

Ezek a képzeletbeli oktatószimulátor további fontos objektumait alkotják. Többségük helyszíntől függetlenül alkalmazható, hiszen a mentősnél lévő esettáskában találhatók.

Néhány azonban csak meghatározott helyen alkalmazható, mivel helyhez kötött. A mentőgépkocsin alkalmazott gyógyszerek és egyéb anyagok halmazállapota, kiszerezése jelentősen eltér egymástól. Vannak folyékony halmazállapotú gyógyszerek, melyek ampullás kiszerezésű *injekciók* vagy szájon át adható cseppek. Vannak *spray* formájúak és vannak közvetlen belégzésre szánt *gázok* is. Az analízis során megállapítottam, hogy nem a kiszerezés formája a mérvadó, hanem a rendelkezésre álló mennyiség. Ezek belül is az a mennyiség, melyet az egyes szerekből a fantombaba megkapott. Így jutottam el oda, hogy elkülönítem az *adagoló* és az *adag* objektumokat.

Az *adagoló* mindig egy valamilyen szerből, meghatározott mennyiséget tartalmaz, melyet a szerre jellemző mértékegységben adunk meg. A szer beadása nem jelent mást, mint azt, hogy az adott adagoló egy kért mennyiségű adagot kiadagol, ami bekerül a fantombabába. Az adagolást addig képes elvégezni, amíg a benne található adagmennyiség el nem fogy. A gyakorlat folyamán az oktató mindig le tudja kérdezni, hogy a fantombabába milyen szer, mekkora mennyiségben került be.

Az alábbiakban röviden felsorolom azokat a szereket, melyeket a mentős használhat:

- *Algopyrin injekció*
 - * fájdalomcsillapító
 - * adag mértékegysége: mg
 - * a mentőápoló kizárólag *intramuscularisan* (vázizomzatba) adhatja
- *NoSpa injekció*
 - * görcsoldó
 - * adag mértékegysége: mg
 - * a mentőápoló kizárólag *intramuscularisan* adhatja
- *Contramal csepp*
 - * fájdalomcsillapító
 - * adag mértékegysége: csepp
 - * vízben oldva szájon át adható
- *Cordaflex spray*
 - * általában a hirtelen megemelkedett magas vérnyomás kezelésére alkalmazzák
 - * adag mértékegysége: befűvás

- *Nitrolingual spray*
 - * általában a szív koszorúérgörcs (*angina pectoris*) kezelésére alkalmazzák
 - * adag mértékegysége: befűvás
- *Volumenpótló infúzió*
 - * adagolásának mértékegysége a cseppszám, de ezt a gyakorlat során nem vizsgálja az oktató
 - * beköthető a jobb vagy a bal karba. A szakmai protokoll szerint sérült végtagba nem szokás infúziót kötni.
- *Oxigén*
 - * adagolása liter/percben történik, de a gyakorlatokban csak az oxigén adásának tényét vizsgálja az oktató, annak adagját nem
 - * ugyan léteznek kis kiszerezésű, hordozható oxigénpalackok, az elterjedt mégis a mentőgépkocsiba beszerelt nagyméretű palack, melynek következtében oxigént csak a mentőgépkocsiban kaphat a beteg. Ez az egyik *helyhez kötött adagoló*.
- *Nitralgin gáz*
 - * fájdalomcsillapító hatású
 - * a gyakorlatokban csak a beadásának a ténye fontos, az adagja nem
 - * ez is *helyhez kötött adagoló*, hiszen a nitralgin palack szintén a mentőgépkocsiba van beszerelve

5.1.8 A MENTŐÁPOLÓ SEGÍTŐI AZ ELLÁTÁSBAN

A valós mentőellátásban - így a gyakorlatok esetén is - a mentőápolón kívül más segélynyújtók is részt vehetnek. Ebbe a kategóriába sorolhatóak azok az ellátásban közvetlenül nem résztvevő személyek is, akik például szemtanúi voltak a balesetnek ill. az egészségkárosodásnak. Tőlük kérdések útján hasznos információkhoz juthat a mentőápoló. Az oktatószimulátorban erre módja is van.

A legfontosabb segítők azonban a *mentő-gépkocsivezető* és a rádión keresztül hívható magasabb szintű mentőegység, más néven *segélykocsi*.

5.1.8.1 Mentő-gépkocsivezető

A mentő-gépkocsivezető szerepe azoknál a beavatkozásoknál kerül előtérbe, amelyet csak két segélynyújtó tud kivitelezni. Ezek a beteg mozgatása, az ütőeres vérzés ellátása, a mesterséges lélegeztetés, a mellkaskompresszió és a komplett újraélesztés. A mentő-gépkocsivezető tevékenységét a mentőápoló irányítja. Ő mondja meg, hogy mikor és miben segítsen neki. A beteg mozgatásán kívül a többi felsorolt tevékenység ún. *folyamatos beavatkozás*, vagyis addig kell folytatni, amíg a mentőápoló annak befejezését nem kéri.

A képzeletbeli oktatószimulátor analízisében a mentő-gépkocsivezetőt önálló objektumként szerepeltettem, akit a mentőápoló bármikor segítségül hívhat. A gépkocsivezető legfontosabb attribútuma az a folyamatos tevékenység, amit éppen végez. Ez lehet:

- várakozás (nincs folyamatosan végzendő tevékenysége)
- az artériás nyomópont nyomása ütőeres vérzés ellátásakor
- eszközös lélegeztetés
- mellkaskompresszió
- egyszemélyes, eszköz nélküli komplett reanimáció

Metódusai természetesen ezen tevékenységek elkezdésére illetve befejezésére irányulnak.

5.1.8.2 Segélykocsi

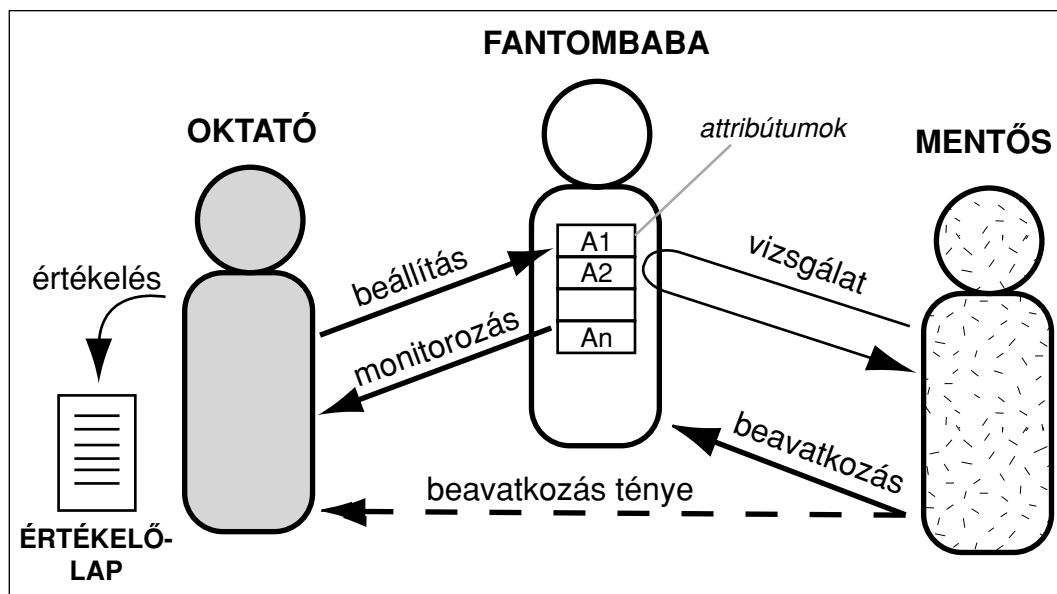
Minden olyan esetben, amikor a mentőápoló úgy ítéli meg, hogy a beteg állapota magasabb szintű beavatkozást igényel annál, amit ő elvégezhet illetve el tud végezni, rádión - a *mentésirányításon* keresztül - *segélykocsit* hívhat a helyszínre. Vannak olyan egészségkárosodások, ahol kötelező a segélykocsi hívása, és nem indulhat el a helyszínről. A segélykocsi megérkeztéig minden tőle elvárható beavatkozást el kell végeznie. Majd a segélykocsi megérkezésekor a kikerkező mentőtisztnek vagy mentőorvosnak át kell adnia a beteget.

Az oktatószimulátorban bármikor adott a segélykocsi hívásának lehetősége. A segélykocsi egyetlen attribútuma az az idő, ami alatt az adott helyszínre tud érkezni. Ez valós körülmények között több tényezőtől is függ, többek között attól, hogy milyen távolságra található a helyszíntől a segélykocsi. Az oktatószimulátorban ezt az időt az oktató állítja be saját belátása szerint. A esetgyakorlat véget ér,

ha a segélykocsi megérkezett a helyszínre, ugyanis innentől a mentőápoló már a legmagasabb képzettségű segélynyújtó - legtöbbször a mentőorvos - irányítása alatt dolgozna tovább, vagyis önálló tevékenysége már nem értékelhető.

5.1.9 AZ OKTATÓ FELADATAI A SZIMULÁCIÓ SORÁN

Az oktató feladatai két csoportba oszthatók. Az 5.1.5.1 pontban ismertetett indokok miatt hozzá tartozik a fantombaba teljes felügyelete és vezérlése, valamint a mentős tevékenységének *naplózása* és *értékelése*. Ezek az 9.ábrán látható módon kapcsolódnak egymáshoz.



9.ábra Az oktató, a fantombaba és a mentős kapcsolata

Az oktató a gyakorlat elején beállítja a fantombaba kezdeti állapotát. Az állapotleírásra szolgáló attribútumokat a gyakorlat alatt folyamatosan képes változtatni, illetve monitorozni. A mentős a fantombaba állapotát vizsgálatokkal tudja felmérni, majd a vizsgálat eredményének ismeretében a szükséges beavatkozásokkal az elvárt mértékben megváltoztatni.

Ezekről a mentős által végzett beavatkozásokról először az oktató értesül, azon az észlelési mechanizmuson keresztül, melynek kommunikációs modelljét később, a 5.1.11 pontban részletesen elemzem. Megállapítja, hogy a beavatkozás a fantombaba aktuális állapota illetve a gyakorlat szempontjából az adott körülmények között mennyire helyes. Az értékelést az erre a célra létrehozott *értékelőlapon* tünteti fel. Ezen a beavatkozás neve és annak időpontja is szerepel.

Ha a beavatkozás helyes, a „Rendben” bejegyzés kerül az értékelőlapra. Ha valamilyen okból kifolyólag hibás, akkor három dolog történhet:

Kiemelkedően súlyos hiba esetén az oktató a hiba okát írja be, majd a szituációt azonnal megszakítja. Ez a mentős szempontjából sikertelen gyakorlatnak minősül vagyis újra kell kezdenie azt. Természetesen megtekintheti az értékelőlapot, ami az addigi tevékenységét értékelte.

Közepesen súlyos hiba esetén szintén a hiba magyarázata kerül rá az értékelőlapra, de a gyakorlat csak ideiglenesen szakad félbe. Az oktató figyelmezteti a mentőst arra, hogy ez a beavatkozása hibás, de lehetőséget ad neki, hogy a hibás döntés előtti helyzetből folytathassa az eset ellátását.

Minden egyéb, *kevésbé súlyos hiba*, csak bejegyzésre kerül. Ezekről a mentős csak a gyakorlat végén - az értékelőlap megtekintésekor - értesül. Ezeknél a hibáknál a gyakorlat nem szakad meg.

Ha az értékelés megtörtént, és a gyakorlat tovább folytatható, akkor az oktató a beavatkozásnak megfelelően esetleg megváltoztatja a fantombaba attribútumait. A mentős és a fantombaba közti interakció ily módon *áttételesen* az oktatón keresztül zajlik, hiszen a beavatkozások hatását - vagyis az oktató által újonnan beállított fantombaba attribútumokat - ismételt vizsgálatokkal tudja a mentős kontrollálni.

Az oktatónak szüksége van egy olyan *időzítő mechanizmusra* is, amellyel a fantombaba valamely attribútumát t idő múlva egy lépésben, vagy Δt idő alatt folyamatosan változtatni tudja.

Erre tipikus példa a *vérnyomásesés*. Valamilyen okból kifolyólag - például a fantombaba hibás testhelyzete vagy belső vérzése miatt - a vérnyomása folyamatosan zuhan. Ezt a zuhanást az oktató úgy tudja beállítani, hogy előre megadja azt az *időintervallumot*, amely leteltével meghatározott mértékben le kell csökkenni a fantombaba *systoles* és *diastoles* vérnyomás attribútumának. Ez az időzítés lehet folyamatos is, vagyis a megadott időintervallum újbóli elteltével, újra lecsökken a vérnyomás, egészen addig, amíg az oktató nem állítja le a folyamatot. Ezt természetesen akkor teszi meg, ha azt tapasztalja, hogy a mentős beavatkozásai a vérnyomásesés ellen hatnak.

Az oktátónak több ilyen egy lépéses vagy folyamatos időzítő használatára van lehetősége, melyek egymástól függetlenül, de egyidejűleg is működhetnek.

A szituációs gyakorlat normálisan ér véget, ha a mentős úgy dönt, hogy a beteget kórházba szállítja, vagy akkor, ha segélykocsit hívott és az megérkezett a helyszínre. Ezekben az esetekben a gyakorlat végén az oktató az eset ellátásáról globális értékelést is ad. Ez elsősorban a hiányosságokat tartalmazza. Ezt követően az értékelőlapot odaadja a mentősnek, aki tanulmányozhatja azt.

5.1.10 ÖRÖKLÉSI HIERARCHIA LÉTREHOZÁSA AZ OKTATÓNÁL

Az oktató felelősségi körébe osztott *esetspecifikusságból* - ami legfőképp a fantombaba vezérlésében és az értékelésben nyilvánul meg - az következett, hogy egy ugyanazon osztályból származó oktató objektum nem képes az összes eset levezetésére. Ezért a fentről lefelé történő finomítás módszerével *öröklési hierarchiát* hoztam létre.

Alaposztályként egy új osztályt alkottam, FŐOKTATÓ névvel. Ez egy *absztrakt osztály*, hiszen létrehozásának egyetlen célja, hogy az öröklés révén átadja attribútumait és metódusait a származtatott osztályoknak. A FŐOKTATÓ felelősségi körébe azok a feladatok kerültek, melyek esetspecifikusság nélkül, minden gyakorlatban egyformán végezhetők el. Ezek általában az oxiológiai „ökölszabályok” betartásának ellenőrzésére irányulnak. Példaként néhány ilyen esetfüggetlen ellenőrzés:

- Bármilyen lélegeztetést csak akkor lehet elkezdni, ha előtte a mentős megvizsgálta a légzést és átjárható légutakat biztosított.
- Kültérületen, eszméleténél lévő beteget (néhány kivételesen indokolt esetet leszámítva) nem illik levetkőztetni.
- Reanimációt csak akkor lehet kezdeni, ha a mentős meggyőződött annak szükségességéről.
- Vákuummatracba cipő nélkül kell a beteget helyezni.
- Infúzió bekötését vérnyomásmérésnek kell megelőznie.
- Gyógyszeradás előtt meg kell győződni arról, hogy a betegnek nincs gyógyszerérzékenysége.

Az *esetspecializáció* a FŐOKTATÓ-ból származtatott oktató osztályokon keresztül valósul meg. Minden esethez egy különálló oktató osztály és a belőle példányosodott OKTATÓ objektum tartozik. A különálló oktató osztályok részben bővítik az öröklött metódusok halmazát, részben átdefiniálják, finomítják azokat, hogy a gyakorlatot levezénylő oktató objektum viselkedése megfeleljen az esetnek. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az eset oktatójának metódusa elsőként meghívja a főoktató ugyanazon nevű metódusát, hogy az általános, esetfüggetlen ellenőrzés és tevékenység megtörténjen. Ezt követően kerül csak sor az esetfüggő tevékenységek végrehajtására.

Kizárólag az eset oktatóinál található - tehát a főoktatónál nem szereplő - metódusok a gyakorlat indításakor és befejezésekor a korábban ismertetett oktatói feladatokat végzik el.

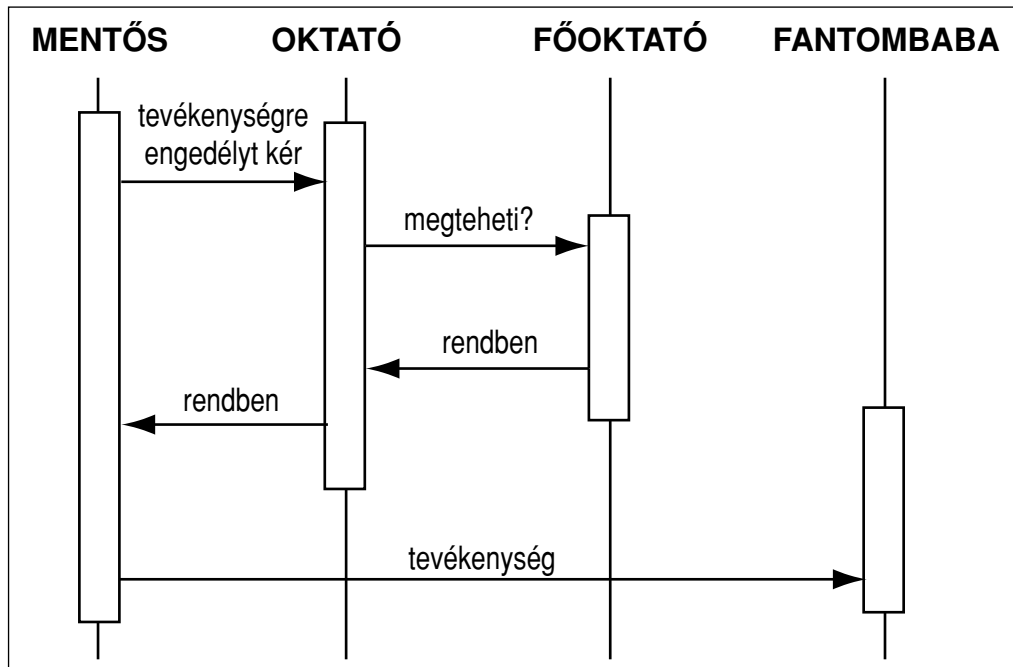
5.1.10.1 Az esetnaplós feladatai

Bár nem az oktatói öröklési hierarchia része, de mégis szorosan ahhoz kapcsolódik ez az objektum, mely az *értékelőlap-vezetés* esetfüggetlen adminisztrációs feladatait vette át az oktatóktól, miután azok az általános és az esetspecifikus feladatmegosztás céljából öröklési hierarchiát alkotnak. Az ESETNAPLÓS objektum a főoktatótól és a gyakorlatvezető oktatóktól kapott adatokat írja be az értékelőlap megfelelő soraiba. Az értékelés természetesen továbbra is a főoktató és az oktató dolga, az esetnaplós mindössze az adatok *beírásáért* és azok *visszakereséséért* felel. Ez utóbbi segítségével az oktatók bármikor rákérdezhetnek, hogy a mentős egy bizonyos beavatkozást mikor végzett el, egyáltalán elvégzett-e valamikor, illetve a beavatkozásai milyen sorrendben történtek. Az értékelőlap ilyen adatbázis célú felhasználása különösen az ellátás végső értékelésénél hasznos.

5.1.11 A MENTŐS TEVÉKENYSÉGÉNEK KOMMUNIKÁCIÓS MODELLJE

Az analízis nagy kérdése az volt, hogy az oktató milyen módon észleli majd a mentős különböző tevékenységeit. Olyan megoldást láttam célszerűnek, melyben az oktató, a látszólagos aktív objektum mivolta mellett, mégis passzivitásra kényszerül. Ezt úgy értem el, hogy nem ő észleli a mentős tevékenységét, - mely egy folyamatos aktivitást jelentene - hanem értesül róla. Csak ezután végzi el a szükséges értékelési és fantombaba vezérlési feladatait.

Ennek elérése érdekében a képzeletbeli gyakorlat menetét némiképp módosítottam. A módosítás lényege, hogy a mentős minden tevékenysége előtt „engedélyt kér” annak elvégzésére az oktatótól. Így voltaképp a mentős a „Mi lenne, ha most a következőt tenném?” kérdésre vár választ az oktatótól. A 10. ábrán látható kommunikációs diagram ezt mutatja.



10. ábra A mentős valamely tevékenységének kommunikációs diagramja

Az oktató, miután megkapta a tevékenység engedélyezés üzenetét, először főoktatói szinten vizsgálja azt. A főoktatói vélemény visszaérkezése után, annak függvényében további, immáron *az adott esetre vonatkozó* vizsgálatok következnek. Az értékelés végeredménye az 5.1.9 pontban ismertetett verziók valamelyike lehet.

Kiemelkedően súlyos hiba ez esetben azt jelenti, hogy már az adott tevékenység gondolatának felmerülése is súlyos hiba, mely azonnali *esetmegszakítással* jár. A tevékenység természetesen nem kerül végrehajtásra. A képernyőn az alábbi figyelmeztetés jelenik meg (11. ábra):

„Figyelmeztetem, hogy helytelen döntést hozott, amellyel veszélyeztette a beteg állapotát! Nem folytathatja a feladat megoldását, térjen vissza a tartalomjegyzékhez!”



11.ábra Figyelmeztetőablak megjelenése valamely kiemelkedően súlyos hiba elkövetése után az Oxyimulator 2.0 interfészén



12.ábra Figyelmeztetőablak megjelenése valamely közepesen súlyos hiba elkövetése után az Oxyimulator 2.0 interfészén

Közepesen súlyos hiba esetén az oktató nem adja meg az engedélyt, és a következő figyelmeztető üzenetet adja a mentősnek (12.ábra):

„Figyelmeztetem, hogy hibás döntést hozott, melyet nem veszek figyelembe, de az értékelőlapon hibaként feltüntetem. Folytathatja az ellátást a döntést megelőző állapotról, vagy ha hibátlan megoldásra törekszik kezdje előről az eset ellátását.”

Miután a fantombabán ebben az esetben tényleges beavatkozás még nem történt és az állapota sem változott meg, a felkínált visszavonás lehetősége - az engedélyeztetési mechanizmusnak köszönhetően - könnyen kezelhető, mert az engedély meg nem adása valóban csak a *gondolat felvetésének visszavonását* jelenti.

Minden más esetben - így az értékelőlapon kevésbé súlyos hibának minősített esetekben is - a „Rendben, végrehajthatja.” üzenet megy vissza a mentősnek, aki ezután ténylegesen is elvégzi a felmerült tevékenységet. A fantombaba állapotát ilyenkor - a tevékenységtől és a körülményektől függően - az oktató akár meg is változtathatja.

5.2 A TERVEZÉS ÉS AZ IMPLEMENTÁCIÓ FŐBB ÁLLOMÁSAI ÉS MEGOLDÁSAI

A *tervezési fázis* nem más, mint az analízis eredményeképpen kapott *absztrakt modell* leképezése a fizikai rendszer által biztosított lehetőségekre, vagyis az 5.1.3.3 pontban említett harmadik és negyedik szint közötti átmenet megvalósítása. Az *implementáció* során ennek a tervezésnek az eredményei konkrét programnyelvi sorokban realizálódnak.

5.2.1 AZ OXYMULATOR PROGRAMFEJLESZTÉSI KÖRNYEZETÉNEK KIVÁLASZTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

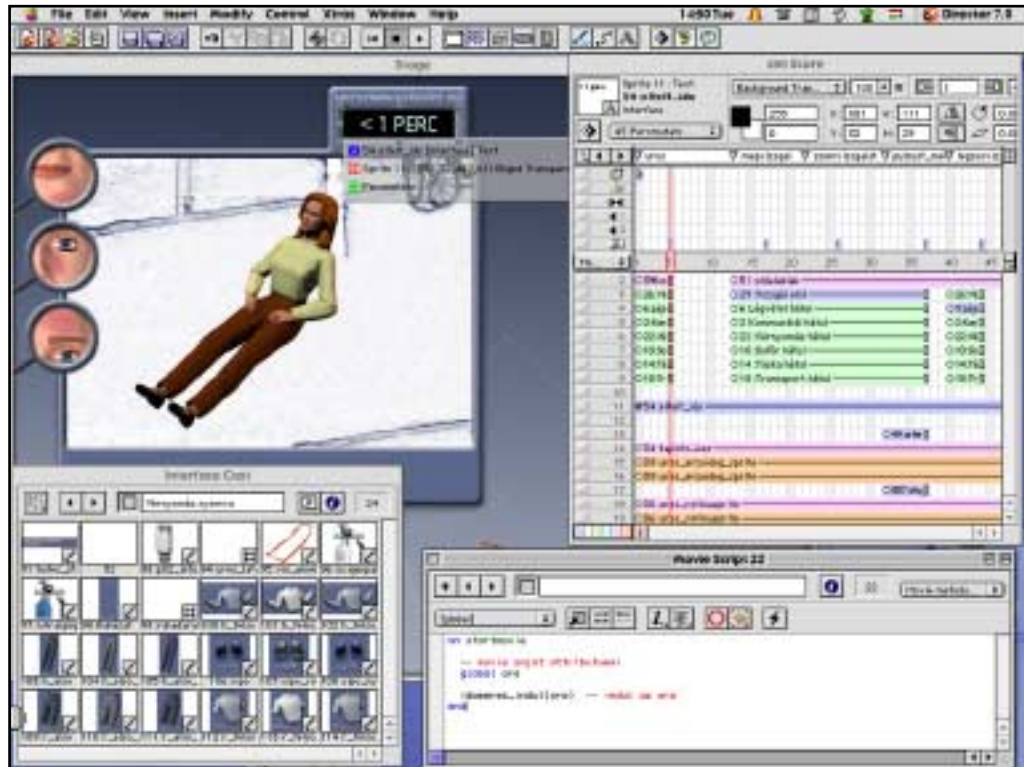
A programfejlesztési környezet kiválasztásakor elsősorban a *felhasználói interfész* elkészítésének módja játszott döntő szerepet. Hamar világossá vált ugyanis, hogy a szimuláció valódiságérzetét keltő látvány és audio elemeknek dominánsan kell megjeleníteniük. A feladatdefiníció pedig külön is foglalkozott azzal, hogy sem a program megjelenése, sem a program kezelése ne igényeljen különösebb számítógépes ismereteket. Ezeknek a szempontoknak egy könnyen elsajátítható, *interaktív multimédia*

program felelt meg leginkább, melynek kifejlesztéséhez egy erre specializálódott szoftvert kellett választani. Ennek a fejlesztőprogramnak amellet, hogy a multimédia fejlesztéseket támogatja, olyan programozási környezetet is biztosítania kell, melynek segítségével az analízisben leírt objektumok implementálhatók. Választásom a *Macromedia Director* fejlesztőprogramra esett.

5.2.1.1 A Macromedia Director jellegzetességei

Ez a program az egyik legelterjedtebb multimédia fejlesztő eszköz, melyet a világ sok országában sikerrel alkalmaznak többek között szórakoztató, üzleti és oktatási célú multimédia programok kifejlesztésére. Jómagam több éve - a program 5.0-ás verziójának megjelenése óta - dolgozom ezzel a szoftverrel, hiszen cégem más projectjeinél is ezt használjuk. Bár a szakdolgozatom beadásakor már a Director 8.5-ös verziója is piacon van, az Oxymulator-t egy korábbi - 7.0.2-es verzióval - készítettem el. Ezért a Director funkcióinak megemléztésekor még a 7.0.2-es verziót veszem alapul [5].

A Director a film illetve a színház analógiájára épít. A fő ablak - ami legtöbbször címsor és menüsor nélkül az egész képernyőt lefedi - a *színpad (stage)*. Itt jelennek meg a *szereplők (cast member sprites)*, vagyis azon multimédia elemek - grafikák, fényképek, animációk, hangok, szövegek, digitális videók és sok más egyéb média - objektumpéldányai, melyek az interfészt felépítik. Megjelenésük sorrendjét a szigorúan időhöz kötött *forgatókönyv (score)* írja le. Egy adott időpillanatban megjelenő látvány felel meg egy film adott *képkockájának (frame)*. A forgatókönyv megkötései mellett minden színpadon tartózkodó *szereplő-objektum (sprite)* önálló viselkedésre is képes. Mindegyiküknek vannak létükből fakadó tulajdonságai (például hol helyezkednek el a színpadon), illetve viselkedést leíró *metódusai (behavior script)*. A színpadon különböző *események (events)* történhetnek, melyre egy vagy több szereplő is reagálhat. A Director alap fájlformátuma a *movie*, mely a forgatókönyvet, a szereplőket és azok viselkedését is tartalmazza. Ha a fejlesztő úgy dönt, akkor lehetősége van a szereplők külön fájlként való tárolására is (*external cast*). Az elkészült movie-t egy *vetítőnek (projector)* nevezett állomány játsza le, mely tulajdonképpen a Director - végfelhasználóknál található - *futtatási környezete (runtime environment)*.



13.ábra Képernyőfotó a Director 7.0 fejlesztőprogramról és az abban készülő Oxymulator-ról

A Director programozási nyelve a *Lingo* [4]. A Lingo scriptek segítségével egyrészt a movie lejátszását lehet vezérelni (*movie script*), másrészt ezzel lehet a szereplő-objektumok viselkedését leprogramozni (*behavior script*), harmadrészt ez ad lehetőséget arra, hogy osztályokat és objektumokat hozzunk létre (*parent script*). A Lingo nyelvben hét kategória különíthető el: parancsok, tulajdonságok, függvények, kulcsszavak, események, konstansok és operátorok. A Lingo különböző adattípusokat támogat: hivatkozás spriteokra és szereplőkre, igaz és hamis logikai értékek, karakterláncok, egész és lebegőpontos számok, melyek mindegyike globális vagy lokális változóban tárolható. A sok száz parancs között természetesen megtaláljuk az elágazások és a ciklusok létrehozására szolgáló parancsokat is (if ... then ... else ..., repeat ... while, case of, stb.)

5.2.1.2 A Lingo programnyelv objektum-orientált szemléletmódja

A Director és benne a Lingo objektum-orientáltsága a megjelenő szereplők tekintetében egyértelmű. Minden felhasznált szereplő (*cast member*) a típusának megfelelő attribútumokkal rendelkezik (*cast member properties*). Így a bittérképes grafikák esetén például a kép vízszintes és függőleges mérete pixelben, valamint a kép színmélysége az egyik jellemző tulajdonság. Egy adott szereplő tetszőleges számban

jelenhet meg a színpadon, mint *sprite* objektum. A *sprite* természetesen örököl néhány olyan tulajdonságot, mely az ő szereplőjére jellemző, plusz van még néhány csak rá jellemző attribútuma. A *sprite* objektumok a különböző események lekezelésére megfelelő eseménykezelővel (*event handler*) rendelkezhetnek. Ilyen események jórészt a felhasználó felől érkeznek, (például egérekattintás, billentyűnyomás) de vannak movie események is (movie indulás, movie leállás, frameváltás stb.).

A Lingo utasítások többsége valamilyen módon manipulálja a szereplő vagy a *sprite* objektumok tulajdonságait, viselkedését. Az egyik jellemző utasítás a `set`, melynek segítségével az attribútumok állíthatók be. Így például a következő programsor a 10-es számú *sprite* áttetszőségét állítja át 50-es fokozatra:

```
set the blendLevel of sprite 10 to 50
```

A Director 7.0 újdonságként átvette az objektum-orientált programozási nyelvekben jellemzően használt *dot syntax*-ot is, így a fenti programsor röviden így is írható már:

```
sprite(10).blendLevel=50
```

Az eseménykezelő metódusok mindig az `on` kulcsszóval kezdődnek, ezt követi az esemény neve, majd az utasítások következnek. Az eseménykezelő metódust az `end` kulcsszó zárja. Példaként álljon itt egy olyan eseménykezelő, mely a 10-es *sprite* script-jében található meg és az a feladata, hogy a *sprite*-ra való egérekattintáskor változtassa meg a *sprite* áttetszőségét 50-re:

```
on mousedown me  
    sprite(me.spriteNum).blendLevel=50  
end
```

A `me` paraméter lehetővé teszi, hogy az adott objektum - jelen esetben a *sprite* - saját magára hivatkozzon. Más nyelvekben erre gyakran a `self` vagy a `this` kulcsszót használják. A `me.spriteNum` nem más, mint a *sprite* saját azonosítószáma, ami a példában 10.

Mint említettem a Lingo lehetővé teszi, hogy olyan osztályokat és objektumokat hozzunk létre, melyek egyáltalán nem vagy csak áttételesen jelennek meg a színpadon. Az Oxymulator szempontjából ez kiemelt jelentőséggel bír, hiszen az analízis során sok olyan objektum merült fel, melyek „csak” a háttérben működnek, és az interfészen nem jelennek meg.

A Lingo ilyen értelemben vett objektum-orientált szemlélete azonban némileg eltér a megszokott objektum-orientált módszertantól és nyelvektől. Már az elnevezései is szokatlanok. A következő felsorolásban elsőként a Lingo féle terminológia, majd annak magyar és a zárójelbe tett angol elterjedt elnevezése található:

Parent script = osztály (*class*)

Child object = objektum példány (*instance*)

Property variables = attribútumok (*instance variables*)

Handlers = metódusok (*methods*)

Ancestor scripts = alaposztály (*superclass*)

A Lingo nem ad módot olyan elvek maradéktalan megvalósítására, mint például az *egységbe záras*, hiszen az objektum összes attribútuma elérhető kívülről. Nincs mód *virtuális metódusok* létrehozására, és nincs *többszörös öröklés* sem.

5.2.2 AZ IDŐMÚLÁS KEZELÉSE AZ OXYMULATORBAN

Az éles körülmények között zajló ellátás és az oktatótermi szimulátoros gyakorlatok esetén teljesen nyilvánvaló, hogy az események *valós időben* történnek. A valós időmúlás oxiológiai jelentőségét, vagyis az *időfaktor* fogalmát az 2.2 pontban már elemeztem. Az Oxymulatorban is döntő szerep jut az idő múlásának, azonban ennek valós mivolta már kérdéses.

Miután az analízis során eldőlt, hogy a beavatkozások részletes kivitelezését az Oxymulator nem kéri számon, így a beavatkozás megkezdése és a befejezése közti idő - vagyis a beavatkozás tényleges kivitelezésének ideje - a program szempontjából *holtidővé* vált. Például, ha felhasználó a interfészen a nyomókötés felhelyezését - pontosabban ennek a beavatkozásnak a megkezdését - választja ki, akkor felmerül a kérdés, hogy a nyomókötés néhány perces kivitelezése alatt mi történjen a programban. Az egyértelmű, hogy a valós idejűség eljátszásának kedvéért nem szabad erre a több perces időre inaktivitásba kényszeríteni a felhasználót. A valós idejűség feladásából az következett, hogy egy másik *idősíkra* kellett helyezni az ellátás menetét.

Az Oxymulator 1.0-ás verziójának interfészén mindig látszott az a digitális stopperóra, mely a *helyszínen eltöltött időt* mutatta. Ez az idő normálisan a vizsgálatok alatt és a beavatkozások között együtt futott a valós idővel. A beavatkozások kivitelezésekor

azonban a stopperóra egyszerűen annyival ugrott tovább, amennyi időt az adott beavatkozás igényelt. A beteg állapotváltozása természetesen mindig ehhez az idősíkhöz igazodott, nem a valós időhöz. Sajnos a felhasználó szempontjából ez a megoldás nem tűnt szerencsésnek, mivel ő az idő múlásáról csak úgy értesült, ha figyelte a stopperóra kijelzőjét. Több egyszerű beavatkozás után, amit egyébként néhány másodperc alatt képes volt kivitelezni az interfészen, meglepődve vette észre, hogy hirtelen miért mutat a helyszínen eltöltött idő kijelzője például 13 percet, amikor ő csak néhány beavatkozást végzett el.

Az implementáció szempontjából sem volt ez jó megoldás, hiszen azalatt a Δt idő alatt - ami egyszerűen csak matematikailag hozzáadódott az aktuális időhöz - elvileg más esemény is keletkezhetett volna, amelynek a lekezelése nem volt megoldható. Így például, ha pont a beavatkozás Δt ideje alatt jelzett az oktató, hogy a beteg vérnyomását csökkenteni kell, azt csak a beavatkozás befejezésekor lehetett végrehajtani. A Δt idő tehát az implementációnál is kezelhetetlen, holtidő volt.

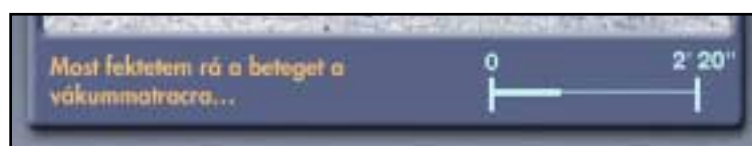
Az Oxymulator 2.0-ás verziójában más megoldáshoz folyamodtam. Továbbra is két idősíkon zajlott a gyakorlat, azonban a nem valós idősík nem egyszerűen átugrott Δt időintervallumokat, hanem ennyivel „bepörgött”. Ezt úgy lehet elképzelni, mintha egy videokazettába Δt időintervallumot belepörgetnénk. A televízió ezalatt az események továbbra is láthatóak, igaz felgyorsítva. Csak a videómagnó tekerési sebességétől függ, hogy valós időben mennyi idő alatt történik meg a pörgetés.



14.ábra A helyszínen eltöltött idő kijelzője az Oxymulator interfészen

Létrehoztam egy ÓRA nevű objektumot, mely ugyan szinkronban van a számítógép órájával, de szükség esetén Δt időintervallummal be lehet pörgetni, sőt bármikor meg is lehet állítani. Ennek az ÓRA objektumnak a mindenkori állását lehet látni - az 1.0-ás verzióhoz hasonlóan - a „helyszínen eltöltött idő” felirat alatt (14.ábra). A beavatkozás végrehajtása alatt az ÓRA állása nem egyszerűen Δt idővel egy $\Delta t' \approx 0$ mp intervallum alatt megugrik, hanem $\Delta t'$ alatt Δt -vel bepörög.

Az idő pörgését a felhasználó több módon is érzékeli. Egyrészt a „helyszínen eltöltött idő” kijelzése nem megugrik, hanem folyamatosan nő. Másrészt az időpörgés alatt a képernyő - a beavatkozás tényének kiírása mellett - *inaktív*. A kiírás implicit megfogalmazása (például „Most ellátom a sérülést és fedőkötés helyezek rá...”), valamint az inaktivitás érzékelteti, hogy a tanuló most a valóságban nem tétlen, hanem csinálna valamit. Az érzékeltetést még egy - a felhasználói szoftvereknél rendszeresen alkalmazott - *folyamatjelzővel* is erősítjük, ami egy vízszintesen növekvő csík, időskálával ellátva (15.ábra). Az időskála a beavatkozás Δt ideje alapján osztott, amin az oszlopdiagram a $\Delta t'$ alatt fut végig. A $\Delta t'$ nagyságát általánosan, minden beavatkozáshoz 6mp-re állítottam be, ami már érzékelhető, de még nem „unalmasan” hosszú.



15.ábra A beavatkozás idejének érzékeltetése az Oxymulator interfészen

A program összes olyan objektuma, amely igényel valamilyen időmérést, az ÓRA objektumhoz *szinkronizált*. Az ÓRA másodpercenként jelez a hozzá feliratkozott objektumoknak. A bepörgetés alatt ez a jelzés ugyanúgy megtörténik, természetesen nem valós másodpercenként, hanem a bepörgetett idő másodperceinek megfelelően. Vagyis, amíg a normális időmérés esetén 60 másodperc alatt összesen 60 jelzés jut el az időzítést igénylő objektumokhoz, addig egy $\Delta t=60\text{mp}$ hosszú bepörgetés esetén, $\Delta t'=6\text{mp}$ pörgéssel számolva 6 másodperc alatt jut el ugyanez a 60 jelzés, úgy, hogy a valós időskálán $\Delta t'/\Delta t$, azaz 0.1 másodpercenként történik meg a jelzés.

Ez a mechanizmus megkönnyíti, hogy a bepörgés ideje alatt is létrejöjjenek *időzített események*, melyek azonnal lekezelhetők. Az ÓRA objektumhoz kapcsolódó időzítőmechanizmust legtöbbit az 5.1.9 pontban leírt módon az oktató veszi igénybe. Ugyanígy az oktató használja ki az ÓRA átmeneti leállításának lehetőségét is arra az időre, amikor valamilyen ok miatt - legtöbbször a figyelmeztetései kapcsán - *megszakítja* a gyakorlatot.

5.2.3 A SZIMULÁTOR FELHASZNÁLÓI INTERFÉSZÉNEK TERVEZÉSE ÉS MEGVALÓSÍTÁSA

Az Oxymulator egyik legsarkalatosabb pontja a *felhasználói interfész* kialakítása volt. A grafikus felületnek ugyanis egyrészt biztosítani kellett az szimulációs eset vizuális *látványát*, másrészt a vizsgálatok, beavatkozások és egyéb tevékenységek *kivitelezését*. Előbbinél az emberi agy és az érzékszervek összetett, szinte megfellejthetetlen feldolgozóképesége valamint a számítógép grafikus teljesítményének korlátai, utóbbinál az egér, mint az egyetlen beviteli eszköz okozta a legnagyobb akadályt.



16.ábra Az Oxymulator 2.0 felhasználói interfésze

5.2.3.1 Mit lát és érzel a mentős?

Mentősökkel történt beszélgetések alkalmával kiderült, hogy az esetellátás során rengeteg olyan *külső inger* érik őket, mely nem is tudatosul bennük, de a döntéseikre hatással van. Ezek nagy része *vizuális inger*, de meghatározóak a *szaglással*, *tapintással* és *hallással* szerzett információk is. Mikor elkezdtek feltérképezni, hogy ezeket hogyan lehet a monitor és a hangszóró szabta keretek közé szorítani, rengeteg dologról le kellett mondanunk, illetve sok kompromisszumot kellett kötni. Külön nehézséget okozott, hogy ezek az érzékelés útján szerzett információk nem választhatók el

egymástól élesen, mert a valós életben - az agy hihetetlen feldolgozóképesége miatt - ezek egymást erősítve, hatásukat szinte vegyítve képződnek le az agyban. Vázlatosan követve egy esetellátás lépéseit nézzük meg, hogy milyen ingerekről van szó és azok milyen módon lettek beépítve az Oxyimulator-ba.

Az esetellátás mindig azzal kezdődik, hogy a mentő megérkezik a riasztási helyszínre. Már a helyszínről alkotott *első benyomás* is nagyon fontos, olyannyira, hogy az oxiológia tudománya külön is foglalkozik a helyszín szerepével az ellátás során. A mentősben elsőként az tudatosul, hogy milyen helyszínen van - lakásban, üzemben, irodában, iskolában, sportpályán, utcán, közlekedési eszközön, építkezésen, temetőben, szabadtéren stb. Elképzelhető, hogy a beteget még nem is látta, de nagyjából már tud következtetni a történekről a helyszín állapotából (pld. látja az összetört autókat). A helyszín feltérképezésében akár az hőérzete és a szaglása is szerepet kaphat (pld. gázszag utalhat gázmérgezésre). Látja, hogy a helyszínen kik tartózkodnak - pánikba esett hozzátartozók, bámészkodók, tűzoltók, rendőrök. Kommunikáció során és így a hallás útján a helyszínen tartózkodó személyektől további fontos információkhoz juthat.



17.ábra Feladatismertetés az Oxyimulator 2.0 egyik szituációs gyakorlatának bevezető képernyőjén

Az Oxymulatorban a helyszín ilyen módon történő érzékeltetésére nem láttam módot. Az analízisben modellezett fantombabás szimulátorban is csupán a beltér, a kültér és a mentőgépkocsi belseje került megkülönböztetésre. Ennek minden további finomítását *szöveges leírás formájában* kapja meg a felhasználó. Vagyis a gyakorlat megkezdése előtt a képernyőn elolvashatja, hogy milyen helyszínre érkezett meg és ott milyen körülményeket talált (17. ábra). A gyakorlat közben is mindössze a helyszín típusának szimbolikus ábrázolását látja.

Továbbhaladva az esetellátásban következik a beteggel való *első találkozás*. Ennek során azonnal látszanak a beteg *szembetűnő* külső sérülései valamint a testhelyzete. A „szembetűnő” szó itt különös jelentőséggel bír, hiszen azt fejezi ki, hogy szándékos megtekintéses vizsgálat nélkül jut a mentős így alapvető információkhoz. Úgy is mondhatnánk, hogy a „meglát” és a „megnéz”, mint cselekvés közötti különbségről van szó, ami a program szempontjából is túlmutat a dolog filozófiai fejtegetésén. Például egy artériás vérzés észrevétele, egy szem körüli bevérzés a „meglátás” kategóriájába sorolható, míg egy ruhával fedett testrészen lévő zúzott seb, egy fülből szivárgó vérzés már csak célzott vizsgálattal, a testrész alapos „megnézésével”, megtekintésével fedezhető fel. A beteg mindenkori testhelyzetét is folyamatosan látja a mentős, azt sem kell külön megnéznie.

Az Oxymulator interfészén ezért ezt a két vizuális információszerzési módot élesen külön kellett választani. Megoldását a későbbiekben ismertetem.

Közelebb lépve a beteghez el kell dönteni, hogy *eszméleténél van* vagy *eszméletlen*. Ez utóbbi esetben meg kell győződni arról is, hogy van-e légzése illetve keringése. Az, hogy a beteg eszméleténél van viszonylag könnyen észrevehető, hiszen adott esetben lehet vele kommunikálni. Az eszméletlenségről való meggyőződés azonban összetettebb, mellyel az oxiológia tudománya is külön foglalkozik.

A mi szempontunkból azonban most az a lényeg, hogy ennek eldöntésére már látással, tapintással és bizonyos esetekben kommunikációval megszerzett információkra is szükség van, melyeket célzott vizsgálatokkal lehet megszerezni. Nehezen érzékeltethető, nem egyértelmű esetekben az Oxymulator, az eset bevezetőjében leírja, hogy a beteg eszméletlen vagy sem.

A *tapintási információkat* az ember úgy szerzi, hogy a kezének bőrén található *receptorok* és idegvégződések, az idegrendszeren keresztül eljuttatják azokat az agy megfelelő központjaiba, ahol ezek az információk tudatosulnak. A mentőellátásban többek között tapintás útján lehet információt szerezni a beteg bőrének *hőmérsékletéről*,

nedvességéről, a beteg pulzusszámáról és a különböző - legtöbbször sérülés következtében történt - *anatómiai elváltozásokról*.

Az egészségügyi szimulátorok osztályozásánál (4.2.1.2 pont) említettem, hogy a tisztán szoftveres szimulátorok egyik legnagyobb hátránya, hogy a tapintási információkat „természetellenesen” *vizuális* információként kell megjeleníteniük a monitoron. Az Oxyulator sem tesz másképpen. A mentős a virtuális kezét az egér segítségével tudja ugyan használni - vagyis megtapinthatja a beteg valamely testrészét-, de a tapintási érzetet már csak a képernyőn olvashatja el.

Ugyanez a helyzet a *szaglással* is. Az ellátás során bizonyos szagokból következtetéseket lehet levonni. Ilyen például a cukorbetegek jellegzetes acetonos lehelete. Az Oxyulator gyakorlatai között azonban nem szerepel olyan eset, amikor a szaglásnak döntő szerepe lenne, ezért a szaglás nem szerepel a programban.

A *hallással* történő információszerzés mind az ellátásban, mind az Oxyulatorban egyértelmű. A mentőápoló ugyanis nem végezhet *fonendoszkópos* hallgatózást, így maximum a beteg beszédét illetve bizonyos légzéshangokat hallhat. Az programban ezeket jó hatásfokkal lehet a hangszórón keresztül megszólaltatni.

Összetett a beteg *légzésének* vizsgálata. Valós körülmények között ezt a mentős különböző módon teheti meg, melyekben szinte kizárólag a látás és a hallás dominál. Természetesen itt nem csak arról van szó, hogy miképpen lehet eldönteni, hogy a betegnek egyáltalán van-e légzése, hanem arról is, hogy meglévő légzés esetén az milyen minőségű (*légzésszám, légzéserősség, fulladás* stb.). Egy fulladó beteg például a fulladásáról panaszkodhat, *szembetűnő(!)* testtartása, arckifejezése, bőrszíne lehet, a hallható fulladása pedig annak okára nézve jellegzetes. Ez olyannyira komplex és egyidőben történő érzékelést feltételez, amit nem tudtunk volna az Oxyulator felhasználói felületén így bemutatni. Éppen ezért a légzés vizsgálatánál is egy *elvonatkoztatott* felhasználói interfész elemet kellett létrehozni, mely a gyakorlat további kimenetele és elvégzése szempontjából fontos légzési információkat közli a mentőssel.

5.2.3.2 A látványkijelző elsődleges szerepe és működése

A számítógép monitorán kellett megjeleníteni azt látványt, amit a mentős a gyakorlat során látna. Elvileg lehetséges lenne, hogy az egész képernyő ezt a látványképet mutassa, azonban helyet kellett biztosítani más grafikus interfész elemek számára is. Ebből következett, hogy a látványkijelző a képernyőnek csak egy részét foglalja el.

5.2.3.2.1 Látványkijelző az Oxymulator 1.0-ás verziójában

Kezdetben a multimédia adta lehetőségekből kiindulva a látványt - a legrealisztikusabb módon - *fénykép* segítségével akartuk megjeleníteni. Az eseteknek megfelelő helyszíneken, statiszták közreműködésével könnyedén le tudtuk volna fényképezni a gyakorlat lépéseit. A sérülések imitációja, a ruházat és a statisztán alkalmazott mentéstechnikai eszközök képe mind a valóságérzetet növelte volna. Azonban hamar szembekerültünk a *kombinatorikus robbanás* problémakörével. Ugyanis a fényképeken egy szituációhoz meg kellett volna örökíteni az ahhoz tartozó statiszta (mint beteg) *összes* testhelyzetének, ruházatának, és a rajta alkalmazott mentéstechnikai eszközöknek a *kombinációit*, hiszen nem tudható előre, hogy a programot használó tanuló mikor, milyen beavatkozást végez majd. Ennek nagyságrendjére nézzünk egy rövid számítást:

Adott egy fiú statiszta, akin 3 darab levehető ruha van (pld. 1 póló, 1 nadrág és egy pár cipő). Teljesen felöltözve, egy szoba padlóján ez a statiszta - a program analízisekor elhatározott és az 5.1.5.2 pontban leírt módon - 8 különböző testhelyzetben helyezkedhet el, vagyis alaphelyzetben 8 fényképet kell készíteni róla. A ruházatát a mentős elvileg bármilyen sorrendben leveheti, olyan mértékig, ami az ellátáshoz szerinte szükséges. A statisztán a 3 ruhadarab 8 féleképpen lehet (beleszámítva azt is, hogy nincs rajta már egyik sem). A 8 különböző testhelyzetet természetesen az egyes ruhák levétele után is ki lehet alakítani, így a 8 ruhakombinációt és a 8 testhelyzet összeszorozva 64 fényképre lenne szükség ezek megörökítésére. A példa kedvéért kössünk be egy infúziót. A legegyszerűbb esetben is két lehetőség adódik, a jobb vagy a bal alkarba való bekötés. Vagyis 64 fényképen nincs bekötve infúzió, 64 fényképen a bal alkarba bekötött, 64 fényképen a jobb alkarba bekötött infúzió látszik. Ez így már $64 \times 3 = 192$ fénykép egy esethez. És akkor még nem beszéltünk a kötésekről és a többi felhelyezhető eszközről, melyek ezt a kombinációs számot tovább növelik.

Egyszerűen *matematikai okok* miatt a fényképezést el kellett vetnünk. Ugyanígy nem volt járható út az sem, ha számítógéppel megrajzolt helyszínekkel és figurákkal dolgozunk, hiszen az így elkészítendő grafikai fájlok száma is ugyanilyen nagyságrendű lett volna.

Az Oxymulator 1.0-ás verziójában - megoldás hiányában - sajnos kénytelenek voltunk lemondani arról, hogy az interfészen az esetet ábrázoló kép megjelenjen, ami nagyon sokat rontott a program használhatóságán. A mentős képzelőerejére volt bízva az, hogy az egyes részinformációk alapján, magában „összerakja” a látványt. Az 18.ábrán az Oxymulator 1.0 *látványkijelző elemei* láthatóak, melyek tulajdonképpen a korábban ismertetett attribútumok megjelenítését szolgálják.



18.ábra A látványkijelző elemei az Oxymulator 1.0-ás verziójának interfészén

Az ábrán látható, hogy külön jeleztük a beteg testhelyzetét, ruházatát, bőrszínét, légzését, sérüléseit, tartózkodási helyét és a rajta alkalmazott eszközöket. A látvány és a szituáció elképzeléséhez annyi segítsége volt a tanulóknak, hogy az Oxymulator 1.0 minden esetről egy videofilmet forgattunk le (valós helyszíneken és statisztákkal), amit az gyakorlat megkezdésekor a számítógép képernyőjén videofájlként megtekinthetett. Az esetellátás során azonban már neki kellett követnie a ténykedését, melyről csak ezek a kijelzők együttesen biztosítottak valamiféle információt.

5.2.3.2.2 Rétegtechnológia alkalmazása az Oxymulator 2.0 látványkijelzőjén

Az Oxymulator 1.0 nyilvános tesztjei igazolták, hogy ez a megoldás ugyan az információközlésben korrekt, de nagyon messze van egy mentős életszerű gondolkodásától. Abban, hogy az 1.0 soha nem került terjesztésre ez játszotta a legnagyobb indokot. Mindenképpen ki kellett fejleszteni valamilyen más látványkijelzőt, mely jobban megközelíti a valódi világot. A problémát és a lehetőségeinket elemezve az alábbi megoldást dolgoztam ki, mely ugyan még mindig nem tökéletes, de egy nagy lépést jelentett a program életében.

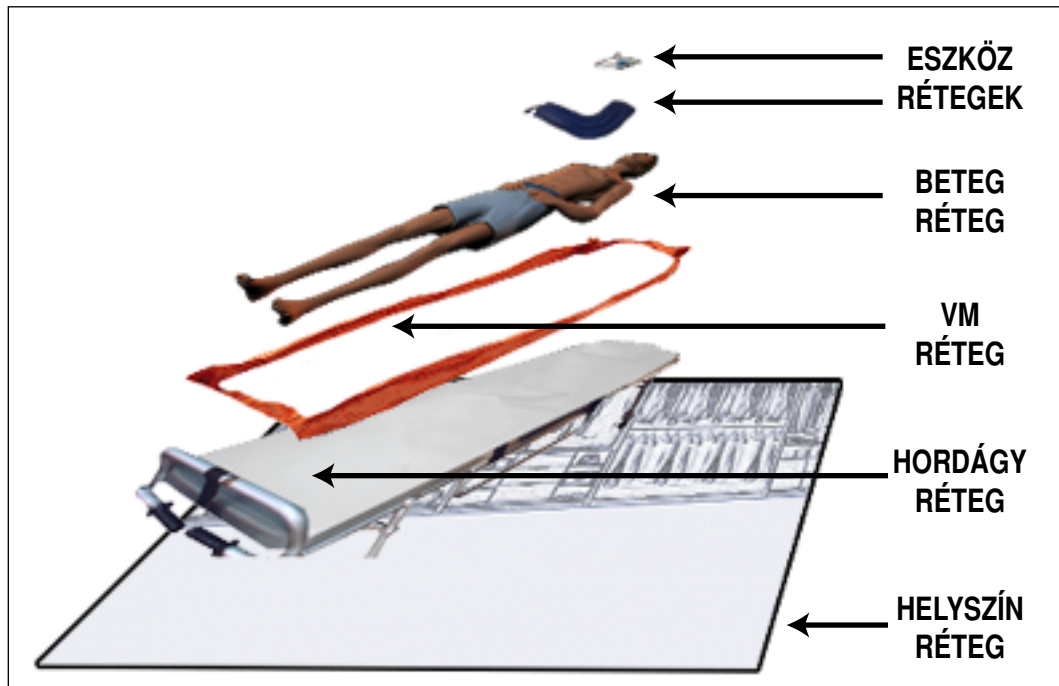
A látványkijelző képeinek kombinatorikus robbanási okát vizsgálva felfedeztem, hogy sok olyan tényező szerepel bennük, melyeknek egymáshoz semmi közük sincs. Így például felesleges a karra felhelyezett pneusín képét a cipő képével összevegyíteni. Ezek egymástól függetlenül léteznek így például egy adott látványban vagy látszik cipő vagy nem, vagy látszik pneusín vagy nem. Az 1.0-ás verzió látványkijelző elemeit egy közös látványkijelzőbe kell egyesíteni, úgy, hogy azok megőrzik függetlenségüket, azonban a felhasználó felé egy közös látványt alakítanak ki.

Legkézenfekvőbbnek az tűnt számomra, hogy a különböző grafikai programokban használt réteg- (*layer*-) technológiát alkalmazzam az Oxymulator látványkijelzőjén is. Ez a technológia tulajdonképpen az egymás fölé helyezett írásvetítő fóliák analógiájára épít. Egy-egy réteg - áttetsző fólián - mindig csak a kép egy részletét tartalmazza. Ha sok ilyen „részképet” egymásra helyezünk, akkor összeáll egy végleges kép (19.ábra). Ez a kép könnyen megváltoztatható, hiszen elég valamelyik rétegét kicserélni egy másikra, máris új képet kapunk. Ezt a technológiát a rajzfilmgyártásban is használják, ahol a hátterek és a szereplők ily módon külön-külön kezelhetők.



19.ábra Látványkijelző az Oxymulator 2.0 interfészen

A 20.ábrán látható, hogy milyen módon építettem fel az Oxymulator 2.0 réteges látványkijelzőjét.



20. ábra Az Oxymulator 2.0 látványkijelzőjének réteges felépítése

Az első réteg a helyszín *sematikus* illusztrációja. Ez segíti a tanulót abban, hogy tudatában legyen milyen helyszínen zajlik az eset. A kép egyébként valós fénykép, de a részletei érdektelensége miatt egy grafikai effektus segítségével átalakított. A helyszín képe nem tartalmaz semmilyen mozgatható bútordarabot, amin a beteg elvileg elhelyezkedhetne, hiszen az már a második réteg része.

A második réteget így az ágy, a szék, a hordágy és az ülőszék képe alkothatja. Ezek közül egyidőben csak egyiken lehet rajta a beteg, vagyis annak a képe látszik, illetve ha a beteg a földön van, akkor ez a réteg kikapcsolt. A hordágy és ülőszék képe valódi fénykép, az ágyak és székek képe háromdimenziós grafikai programmal generált kép. A hordágyról több kép is készült, mindegyik a hordágy különböző beállításait ábrázolja. A beteg aktuális testhelyzetének megfelelő hordágy kép jelenik meg, ha a beteg a hordágyon van. A rétegeket alkotó képek 3 különböző szögből készültek, attól függően, hogy a beteg fekvő, széken ülő vagy álló testhelyzetéhez tartoznak. Az ágy és a hordágy képe, valamint a szék és az ülőszék képe tartozik ezek alapján egy csoportba.

Meghatározó szerepű, de még a beteg alatt elhelyezkedő tárgy a *vákuum-matrac*, és a felpolcoláshoz szükséges ágynemű. Ezek - grafikai programmal készült - képei találhatóak a harmadik rétegen. Mindkettő megjelenése *opcionális*. A VM-ről is több különböző kép készült, és jelenhet meg a beteg testhelyzetének megfelelően.

A legfontosabb negyedik rétegen látszik maga a beteg. A beteget ábrázoló figurákat a *Poser 4.0* nevű, az emberi test modellezésére és mozgatására alkalmas háromdimenziós grafikai program segítségével generáltuk. Ezzel a szoftverrel nem csak a figurák pozícióját, testtartását lehet anatómiai pontossággal beállítani, de tetszőleges ruházatba fel is öltöztethetők.

Az Oxymulator analízisében legalább két különböző nemű fantombabát különböztettem meg, amit az oktató a gyakorlathoz felhasználhat. Az esetek között azonban akadt olyan is, melynél az életkor is számított, ezért a végső programban 2 különböző korú női és egy férfi figurát készítettünk el. Mindegyikről 9 féle testhelyzetben generáltunk képet. (Az analízisben 8 testhelyzetet feltételeztem, de ezekből az lógó lábbal történő ültetés másképpen néz ki hordágyon és másképpen a széken. Ezért van összesen 9 testhelyzet kép.)

A figurák felöltöztetése és levetköztetése a Poser-ben nagyon egyszerű, ezért úgy döntöttünk, hogy a figurák testhelyzetének és ruházatának képét nem választjuk szét, hanem egy rétegben egyesítjük. Ez némileg ugyan ellentmond a korábbi törekvésnek (a kombinációk képszámának csökkentése), azonban csupán két tényező - a ruha és a testhelyzet - esetén az elkészítendő képek száma nem volt kivitelezhetetlen nagyságú. Egy figurához így összesen 54 kép készült.

A következő négy rétegen a *pneusínek* képe kapott helyet. Külön réteget alkot a jobb- és balkézre, illetve a jobb- és ballábra helyezett pneusín. Elméletileg a beteg minden végtagjára helyezhető ezzel külön-külön pneusín, habár a valóságban ez nincs így. Az egyes pneusínekből pontosan annyi grafikai kép készült, ahány testhelyzetbe a beteg elhelyezkedhet. Vagyis, ha például a beteg - jobb karján pneusínnel - fülülő testhelyzetben van, akkor a jobbkar pneusín rétege olyan képet mutat, ahogyan az a fülülő betegen látszódná. A végleges látványt a fülülő figura rétege és a fülülő testhelyzetnek megfelelő jobb kéz pneusín rétegének együttes képe adja. Ugyanígy működik a *Cramer-sínek* és a *Desault kötések* következő két-két rétege is.

A legfelső rétegen a *gépkocsivezető* képe látható akkor, ha a mentős utasítására valamilyen folyamatos beavatkozást (reanimációt, lélegeztetést, mellkaskompressziót) végez.

5.2.3.2.3 Az első látásra észrevehető sérülések kijelzése

A látványkijelzőn tehát mindig látható egy olyan rétegekből összevetített kép, melyen látszik a helyszín, a ruhába öltöztetett beteg, valamint opcionálisan ágy, szék, hordágy vagy ülőszék, vákuum-matrac, párnák, pneusínek, Cramer-sínek és Desault kötések.

Ezzel szemben mi az, ami nem szerepel a képen?

Elsőként a beteg azonnal „*meglátható*” sérülései, amiről az előző pontban írtam. Ezek azok a sérülések, melyek a beteggel való első találkozáskor szembetűnők. A képernyő és benne a látványkijelző *véges grafikai felbontása* miatt nem lehetett a sérüléseket korrektül külön rétegeként kezelni, mert például az a bőven vérző fejsérülés, mely a valódi ellátáskor azonnal látszik, a képernyőn olyan kicsi, hogy nem is lehet észrevenni. Nem lehet számon kérni a tanulótól, hogy a képen látható apró piros foltot ő fejsérülésnek tekintse.

Éppen ezért azokat a sérüléseket, melyeket a valós ellátás során azonnal észrevenne, külön kijelzőkön láthatja. Ezek az úgynevezett *első látásra észrevehető sérülésjelzők* a réteges látványkijelző bal oldalán találhatóak, nagyító formájú ablakokban (21.ábra). Szerepük nemcsak a gyakorlat elején jelentős, hanem a gyakorlat közben is. Ugyanis van olyan eset, amikor a betegten található sérülést ruha takarja, tehát a gyakorlat kezdetén nem vehető észre. Amint leveszi a mentős a betegről ezt a ruhadarabot, a sérülés azonnal láthatóvá válik, vagyis megjelenik a kijelzőn. Fordítva is igaz ez, vagyis ha egy már látható sérülés takarásba kerül (például pneu sín kerül rá), az adott sérülésjelző eltűnik.



21.ábra A látványkijelző a sérülésjelzőkkel együtt az Oxymulator 2.0 interfészen

A *kötések*, melyek az imént említett sérülésekre kerülnek szintén nem láthatók a réteges látványkijelzőn. Ennek az a fő oka, hogy a rétegek számát olyan mértékben meg kellett volna növelni, ami már kezelhetetlen. Minimum minden kötözhető testrészhöz tartozott volna egy réteg, és minden kötözhető testrészen látható kötés 8 különböző testhelyzetnek megfelelő képét is meg kellett volna rajzolni (hasonlóan a pneusín rétegekhez). A felhelyezett kötés végül a sérülésjelzőkön látható, azaz ha a mentős egy látható sérülést bekötöz, akkor a sérülésjelzőn az adott sérülés bekötözött képe látszik. Sajnos ezzel a látványkijelző ismételten vesztett a valódiságából, de ezt a kompromisszumot kénytelenek voltunk megkötni.

5.2.3.2.4 A látványkijelzőn nem látható egyéb beavatkozások

Az Oxymulator 2.0-ban (hasonlóan az 1.0-ás verzióhoz) külön kijelzőként látható az esetlegesen bekötött *infúzió* és a maszkon át belélegeztetett *oxigén* vagy *nitralgin*.

Az *infúzió* bekötésének pontos helyét a program nem kéri számon, így annak ábrázolása nem egyértelmű. Ezért mindössze a látványkijelző felett lévő területen jelenik meg egy infúziós palack akkor, ha a betegbe infúziót kötöttek.

Az *oxigén*- és a *nitralginpalack* valamint a belőlük kijövő cső és maszk egyértelmű grafikai ábrázolására sem láttunk módot a réteges látványkijelzőn. Ezeknek a gázoknak a beadásakor a megfelelő színű gázpalack képe jelenik meg a látványkijelző felett.

5.2.3.3 A testrészek manuális vizsgálatának kivitelezése az interfészen

Mielőtt kifejteném a *látványkijelző* és az *érzetkijelző* további szerepét, be kell mutatnom azt a módot, ahogyan az interfészen a *manuális vizsgálat* végrehajtható. A manuális vizsgálat során a mentős a beteg testrészeit közelebből is szemügyre veszi, vagyis *megnézi* és *megtapogatja* azokat. A megtekintéssel az a célja, hogy látható elváltozásokat vegyen észre, míg a megtapintással egyrészt érezhető elváltozások fedezhetők fel, másrészt a beteg a tapintásra *fájdalomjelzést* adhat. A megtapintás ezenkívül a bőr állapotáról is értékes információkkal szolgál.

Az Oxymulatorban a tanuló valódi keze az egér, mint beviteli eszköz segítségével van „összekötve” a programban lévő *virtuális kezével*. Ezzel a virtuális kézzel kell megvizsgálnia a programban lévő beteg testrészeit. Két lehetőség is felmerült ennek megvalósítására.

Az egyik szerint, mivel a látványkijelzőn amúgy is látható a beteg képe, ezért ott a megfelelő testrészére való egérekattintás lenne a manuális vizsgálat megfelelője. Ennek a legnagyobb akadálya ismételten a látványkijelző grafikai felbontása. A kis mértetek miatt nehezen tudná a tanuló *egyértelműen* kijelölni a vizsgálni kívánt testrészt. Arról nem is szólva, hogy a látványkijelző mindig egy szögből ábrázolja az esetet, így a képen az optikailag nem látható testrészeket nem is lehet kijelölni (például a hátat). Erre csak abban az esetben nyílna lehetőség, ha a látványkijelző nem kétdimenziós fix képet mutatna, hanem háromdimenziós, körbejárható virtuális valóság kép lenne.

A másik kijelölési mód inkább a számítógépes programok gondolkodásmódjához és nem a mentős gondolkodásához igazított. Ennek alapján egy *legördülő menüből* tudná kiválasztani a tanuló annak a testrésznek a nevét, amit vizsgálni kíván. Ez annyira mesterkélt, nem életszerű, hogy ezt elvetettük.

A végső megoldás e kettő ötvözete. A képernyőn a látványkijelző mellett az egyes beavatkozások külön-külön, illetve csoportosítva ablakokban választhatók ki. Az ablakok egymáson helyezkednek el, kiválasztásuk és megkülönböztetésük a rajtuk lévő - könyvjelző analógiájára épülő - ikont ábrázoló fül segítségével történhet meg. Az egyik ilyen beavatkozás ablakban - sorrendben a legelsőben - kapott helyet a manuális vizsgálat, a testrészek megtekintése és megtapintása. Amennyiben erre kattint rá a tanuló, akkor a 22. ábrán látható ablak jelenik meg.



22. ábra A manuális vizsgálat kivitelezésének ablaka az Oxymulator 2.0 interfészen

Az ablakban egy háromdimenziós emberi anatómiai modell látható. A tanuló a virtuális keze segítségével, vagyis az egérkurzorral ezen a modellen tapinthatja meg

a megvizsgálandó testrészt. Az egyértelmű kiválasztáshoz a képernyő jobb alsó sarkában található állapotsoron mindig kiíródik annak a testrésznek a neve, ami fölött az egérkurzor tartózkodik. Ez a modell a látványkijelzőn lévőtől abban különbözik, hogy ez, az egérgomb lenyomása mellett *360 fokban körbeforgatható*, így bármely testrészéhez hozzá lehet férni.

A modellt a *Poser 4.0* programban készítettem el, míg a körbeforgathatóságát és a testrészek úgynevezett *hotspot* segítségével történő „felcímkézését” az *Apple QuickTimeVR* technológiájának alkalmazásával végeztem el. A modelltől készült 36 képkockát a *QuickTimeVR* szoftver fűzi össze, majd egy darab virtuális valóság fájl hoz létre belőle. Ezt a fájltypust a *Macromedia Director* is képes kezelni, mégpedig úgy, hogy külön eseménynek minősül egy *hotspotra* történő kurzor rávitel és elhozatal, valamint a hotspotra történő rákattintás is. Ezekhez az eseményekhez megírt eseménykezelő metódusok segítségével lehet funkciót adni a VR fájlnek.

5.2.3.4 A manuális vizsgálat eredmények kijelzése

Mivel a manuális vizsgálat a *megtekintést* és a *megtapintást* is magában foglalja, ezért a vizsgálat eredménye is - a két erre szolgáló érzékszerv mentén - két részre osztható. A megtekintés eredménye egy *látványkép*, amit a *látványkijelző* biztosít, míg a megtapintásé pedig *tapintásérzet*, amit egy erre a célra létrehozott *tapintás-érzet kijelző* mutat.

5.2.3.4.1 A közeli megtekintés képe a látványkijelzőn

Eddig a *látványkijelző* pusztán az eset helyszínén szembetűnő képet mutatta az 5.2.3.2.3 és az 5.2.3.2.4 pontban ismertetett látványelemek nélkül. Egy testrész megtekintése során azonban viszonylag *közelről* vizsgáljuk meg azt, így arról egy közeli kép tárul elénk. Ezt a *közeli képet* célszerűen a látványkijelző mutatja az Oxymulatorban, hiszen a mentős figyelme is vagy *lokálisan* egy testrészre irányul, vagy *globálisan* az egész betegre. Két dolgot elméletileg ő sem lát egyszerre. A látványkijelző ily módon vagy a távoli látványképet, vagy a közeli testrész-képet mutatja.

Eredetileg a közeli testrész képeknél is fényképet szerettünk volna mutatni, azonban zavaró volt a beteg generált grafikai megjelenését keverni valódi, emberi testrészt ábrázoló fényképekkel. A közeli képeken éppen ezért *rajzolt* grafikák láthatók. A rajzolt grafikákkal azonban az a baj, hogy csak megközelítőleg képesek érzékeltetni a valódi látványt. Azt, hogy a kép melyik része nem fedi teljesen a valóságot, nehéz megfogalmazni és kommunikálni a tanuló felé. Éppen ezért ezeknek a közeli

stilizált képeknek csak és kizárólag *kisegítő*, megjelenítő szerep jut, rajtuk keresztül *diagnosztizálást nem lehet elvégezni*. Erre külön is figyelmeztetjük a felhasználót a program beindításakor. Csak egy példát említve: ha a bőrszín szeretnénk megjeleníteni, akkor egyértelmű, hogy ahány monitor, annyiféle színt vélnek majd a felhasználók látni a bőrön. Nem számolhatunk azzal, hogy mindenki színhelyesen kalibrált monitorral rendelkezik, és felfedez árnyalatnyi eltéréseket a normális bőrszíntől.



23.ábra A közeli megtekintés képe az Oxymulator 2.0 interfészének látványkijelzőjén

A közeli képeken tehát nagyon *elvonatkoztatva* és *eltúlozva* ábrázoljuk a normálistól való elváltozásokat, sőt az egyértelműség kedvéért a látványkijelző alatti sávban a látottak szöveges formában is *kiíródnak*. Ezzel a látvány értelmezését nem a tanulóra bizzuk, hanem - a további beavatkozásainak szempontjából - annak csak a tudatosulását szeretnénk elérni.

Ha a vizsgált testrész valamivel (ruha, kötés, mentéstechnikai eszköz stb.) *fedett*, akkor annak közeli képe látható. Nyilvánvalóan ennek az az „üzenete” a tanuló felé, hogy fedett testrészen az esetleges sérülések is takartak.

Ha nem fedett a testrész, akkor a *bőr színét* lehet látni. A bőr *normális*, *sápadt*, *szürkés-sápadt* és *kipirult* színű lehet, amit a egyrésről a kép is ábrázol, másrésről ki is íródik.

Ha valamilyen *látható sérülés* van rajta, akkor a sérülés jellegzetes képe jelenik meg, de ismételten - a félreértések elkerülése végett - a sérülés pontos megnevezése (pld. *zúzott seb*) szöveges formában is megjelenik.

Ezekről részben különböznek azok a testrészek, melyek vizsgálata más célból is történik. A szemeket a *pupillaméret* miatt is vizsgálják, mégpedig eltérést keresve a két pupilla mérete között. Ha a két pupillaméret eltér egymástól, annak nagy valószínűséggel kóros oka van. Az Oxymulator természetesen a szemek vizsgálatakor megmutatja a pupillákat, így a tanuló felfedezhet eltérést. A szemek vizsgálatakor látszik a beteg arcának egy része is, így a bőrszíne és az arcon található sérülések is láthatók.

Az orr és a fülek vizsgálatakor meg kell győződni arról, hogy nincs-e *vérzés* ezekből a járatokból. Ha van vérzés, akkor a program megmutatja azt.

A száj megtekintésekor látható, hogy van-e a szájüregben *idegentest*, ami a légutakat elzárhatja, illetve milyen színű az *ajak* (ez utóbbi szintén kiíródik).

5.2.3.4.2 A tapintás érzetének kijelzése

A képernyő alsó középvonalában látható a mentős virtuális keze. Ez nem pusztán dekorációs elem, hanem három funkcióval is rendelkezik. Az első, és legtriviálisabb funkció annak az ábrázolása, hogy a mentős kezén van-e *gumikesztyű* vagy sem. Bármilyen meglepő a mentőápolók oktatásában kiemelt hangsúlyt kap, hogy az ellátást mindig gumikesztyűben kell elvégezni és az Oxymulator is figyeli ezt. A gumikesztyű felhúzására a jobb alsó sarokban található gomb megnyomásával van mód.



24.ábra A tapintás eredményének kijelzése az Oxymulator 2.0 interfészen

A másik két funkció az *érzet* „megjelenítéséhez” kapcsolódik. Egy testrész megtapintásakor a virtuális kézen jelenik meg az a szöveges információ, amit a mentős keze érez. Ez egyrészt *tapintható elváltozás* (pld. tapintható duzzanat, deformitás) lehet, másrészt a bőr hőmérsékletének és nedvességének érzete.

Végül a nyak és a csukló megtapintásával a *pulzusmérés* is elvégezhető, ami szintén tapintási információ. A pulzus mérésekor az egyik virtuális kézen óra látható, míg a másik alatt az ér pulzálásának ütemét és erősségét stilizáló piros színű vonal. Minél gyengébb a pulzus, annál halványabb a villogás. Az óra segítségével megszámolható a percenkénti *pulzusszám*, úgy, ahogyan az valóságban is történik.



25.ábra A pulzustapintás eredményének kijelzése az Oxymulator 2.0 interfészen

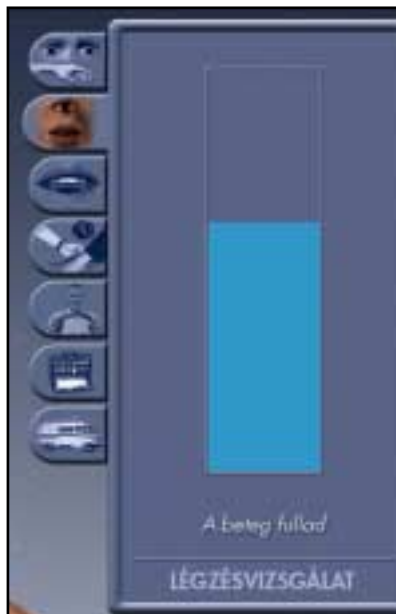
5.2.3.4.3 Fájdalomjelzés a megtapintás hatására

A megtapintás, aminek ugyan nincs megszabva az erőssége, megnyomásnak is tekinthető, így ha fájdalmas, sérült testrészt vizsgál a mentős, akkor a beteg *feljajdulhat*. *Végtagtörésnek* lehetséges, hogy nincs is látható jele, csak a tapintásból, illetve a beteg fájdalmából lehet rá következtetni. A beteg fájdalomjelzését a hangszórók segítségével lehet meghallani. Három fokozatú fájdalomhangot rögzítettünk a szinkronszínészek közreműködésével; az egyszerű felszisszenéstől, a nagy fájdalom jelzésig bezárólag.

5.2.3.5 A légzésvizsgálat kivitelezésének módja az interfészen

A valódi légzésvizsgálat Oxymulatorba történő átültetésének korlátaival már az 5.2.3.1 pontban foglalkoztam. Ott is megállapítottam, hogy a valóságnak megfelelő, árnyalt légzésvizsgálat megjelenítésére nincs mód. Helyette egy magas absztrakciós szintű *légzéskijelzőt* alkalmaztunk (26.ábra). Ez az interfészen található második beavatkozás-fülre történő rákattintással jeleníthető meg.

A kijelző egy függőleges sáv, ebben a légzés *ütemének és mélységének* megfelelően egy kék színű oszlop mozog fel és le. A sáv teljes magassága reprezentálja elvileg a tüdő *légzéskapacitását*. A felfelé történő mozgás felel meg a *belégzésnek*, a lefelé történő pedig a *kilégzésnek*. Az üres sáv és a kék oszlop aránya alapján látható, hogy a belégzés mennyire volt mély. Az oszlop mozgásának megszámlálásával kapható meg a percenkénti *légzésszám*.



26.ábra A légzésvizsgálat ablaka az Oxymulator 2.0 interfészen

Ha a beteg *fullad*, akkor az a légzéskijelző alján szöveges formában megjelenik, illetve - a következő pontban ismertetésre kerülő - kommunikáció során a beteg be is számolhat róla.

A légzésről így a mentőápoló elégséges információt tud szerezni további döntéseinek megalapozásához.

5.2.3.6 Kommunikáció a beteggel vagy a környezetében tartózkodókkal

Az Oxymulator lehetőséget biztosít arra, hogy a tanuló *kérdéseket* tegyen fel a betegnek illetve - ha vannak - a környezetében tartózkodóknak. A *kommunikáció* szabadság foka természetesen korlátozott, hiszen nincs arra mód, hogy minden - a tanuló gondolatában - felmerülő kérdés feltehető legyen.

Az interfészen a kommunikáció külön ablakba került (27.ábra). Ebben a program csak előre megfogalmazott, az eset ellátásánál *általánosan* és *specifikusan* feltehető kérdések listáját jeleníti meg, melyből a tanuló választhat. Az így feltett kérdésre - szinkronszíneszek közreműködésével rögzített - hallható válasz hangzik el.



27.ábra Kommunikációs ablak az Oxymulator 2.0 interfészén

A feltehető kérdések között vannak olyanok, melyek az adott szituációban értelmetlenek, feleslegesek vagy abszolút hibásak. Ezek azért kerültek bele a kérdések listájába, hogy a tanuló képes legyen megkülönböztetni a helyes és helytelen kérdéseket, és csak a jókat tegye fel. A hibás kérdésfeltevést természetesen az oktató értékeli.

A kérdések listája az eset előrehaladtával folyamatosan *szűkül*. A kérdések egy része ugyanis csak egyszer tehető fel, mert ezekre értelmetlen a többszöri rákérdezés. Tipikusan ilyen a „Mi történt Önnel?” kérdés. Vannak azonban olyan kérdések, amelyek *kontrollkérdésnek* is minősülnek, vagyis az eset folyamán többször is meg kell ezeket kérdezni. Ilyen például a „Most érez fájdalmat?” kérdés.

5.2.3.7 A vérnyomásmérés kivitelezése

Az egyetlen vizsgálat, melyet műszerrel végezhet a mentőápoló a *vérnyomásmérés*. Éppen ezért a vérnyomásmérő önálló elemként került fel az interfészre. Hasonlóan a többi vizsgálatához ez is külön ablakban található meg (28.ábra), melyet az ablak fülére kattintással lehet aktiválni. Azonban a vérnyomásmérés nem mindig kivitelezhető. Például, ha a beteg hosszú felsőruházatban van, akkor egyik felkarjára sem lehet felhelyezni a vérnyomásmérő *mandzsettáját*. Ebben az esetben a vérnyomásmérő ablakának füle *elhalványult*, jelezve, hogy a műszer nem használható.

Az Oxymulator interfészén több helyen alkalmazzuk ezt az elvet, vagyis a beavatkozáshoz használható eszköz ugyan rendelkezésre áll, de használata valami

miatt korlátozott - esetleg értelmetlen -, és ezt az eszköz gombjának *inaktivitása* (elhalványulása) jelzi. A vérnyomásmérő esetén, amikor lekerül a betegről a hosszú felsőruházat, azonnal aktivizálhatóvá válik az ablaka.



28.ábra A vérnyomásmérés eredményének kijelzése az Oxymulator 2.0 interfészen

A vérnyomásmérő ablakában először azt kell eldönteni a tanulónak, hogy a beteg melyik felkarjára helyezi fel a vérnyomásmérő *mandzsettáját*. Alapszabály, hogy sérült karon nem szokás vérnyomást mérni, vagyis nem mindegy, hogy melyik felkart választja. Ha a beteg valamelyik felkarján valamilyen eszköz már található (például pneumón), akkor azon a felkaron értelemszerűen szintén nem lehet a vérnyomásmérést elvégezni, vagyis az a felkar nem választható ki.

A felkar kiválasztása után a vérnyomásmérés idejére *időpörgetés* zajlik le, aminek végén a műszer kijelzőjén leolvasható a *systoles* és a *diastoles* vérnyomás Hgmm mértékegységben.

5.2.3.8 A beavatkozások és az ehhez kapcsolódó egyéb tevékenységek kivitelezése

5.2.3.8.1 A tevékenység-gombok jellemzői

Minden *tevékenységhez* egy rá jellemző ikonnal ellátott gomb tartozik. A gombok megjelenésével kapcsolatban az eldöntendő kérdés az volt, hogy mindig minden beavatkozás és tevékenység gombja szerepeljen az interfészen, vagy az eset

eszméletlen, ugyanis hogyan tudna egy eszméletlen beteg gyalogolni? Ha már ülőszékben vagy hordágyon van, akkor az annak megfelelő mentőbe helyezési gomb kerül a képernyőre.

Külön csoportot képeznek az úgynevezett *folyamatos beavatkozások* gombjai. Ezek *kétállapotú* gombok, az egyik állapotuk a beavatkozás *elkezdését*, a másik a beavatkozás *befejezését* szimbolizálja. Tipikusan ilyen beavatkozás az *eszközös lélegeztetés*, a *mellkaskompresszió*, az *egyszemélyes reanimáció* és az *artériás nyomáspont kompressziója*.

5.2.3.8.2 A mentő-gépkocsivezető utasítása

A mentős az 5.1.8.1 pontban ismertetett módon bizonyos tevékenységek végrehajtásához segítségül hívhatja a *mentő-gépkocsivezetőt*. Ezen tevékenységek többsége *folyamatos beavatkozás*, aminek elkezdésére és befejezésére adhat utasítást a mentőápoló. Ezeknek az utasításoknak a gombjai külön ablakban kerültek. Ez az ablak a mentő-gépkocsivezetőt ábrázoló fülre való rákattintással aktivizálható, de abban az esetben, ha nincs olyan folyamatos beavatkozásra szükség, amelyben segítségül kell hívni a gépkocsivezetőt, a fül inaktív marad.

Még egy esetben lehet szükség a gépkocsivezetőre: a beteg *mozgatásakor*. A beteg mozgatásakor külön választható, hogy a mozgatás a gépkocsivezető segítségével történjen-e meg.

5.2.3.8.3 A beavatkozások általános kivitelezése

Az interfészen egy mentőstáskát ábrázoló fülhöz tartozó ablakban találhatók meg az *eszköz nélküli*, az *eszközös* és a *folyamatos beavatkozások* gombjai. Ezekről a beavatkozásokról általánosan elmondhatók, hogy a hozzájuk tartozó gomb megnyomása után vagy azonnal végrehajtódnak (*időpörgéssel*), vagy a gomb megnyomása először egy a beavatkozás mikéntjének további részletét tisztázandó ablakot jelenít meg és csak utána hajtódik végre a beavatkozás.

Némely beavatkozáshoz tartozó ablakban azt a testrészt kell megjelölni, *amin* a beavatkozás megtörténik (pld. melyik testrészre kerüljön fel a pneusín). A gyógyszeres beavatkozások ablakában a beadni kívánt *adagmennységet* kell kiválasztani (30. ábra). A beteg mobilizálásával járó beavatkozások esetén a beteg mozgatásának *módját* kell megadni (pld. milyen módon helyezi a beteget az ülőszékbe). A testhelyzet-váltás ablakában az aktuálisan kivitelezhető testhelyzet-variációk közül kell választani.



30.ábra Példa a gyógyszerelés kivitelezésének pontosítására az Oxymulator 2.0 interfészen

Természetesen a beavatkozások ablakaiban feltüntetett választási lehetőségek esetén is csak az *értelmes* variációk jelennek meg. Így például a beteg mobilizálásának azon módja, hogy megkérjük a beteget, hogy feküdjön rá a hordágyra, eszméletlen beteg esetén nyilvánvalóan nem jelenik meg.

Fontos megjegyezni, hogy az egészségügyi dolgozók (orvosok, nővérek, mentősök stb.) munkájuk során minden beavatkozásukat - annak elvégzése előtt - gondosan kell, hogy mérlegeljék, ugyanis a beavatkozás „*visszavonására*” nincs mód, a hibás beavatkozás pedig a beteg életét kockáztatja. Éppen ezért az Oxymulator sem ad arra lehetőséget, hogy egy beavatkozást a tanuló önmaga visszavonjon, illetve a már alkalmazott eszközöket levegye.

5.2.3.8.4 A kötözések kivitelezése

A *kötözés* az egyetlen olyan beavatkozás, melynek interfészen történő kivitelezése eltér a többi beavatkozásától. Ennek egyik oka visszavezethető a *látványkijelző* 5.2.3.2.3 pontban ismertetett korlátozott képességeire, hiszen a bekötözendő testrészt logikusan a látványkijelzőn kellene megjelölni.

Mivel azonban a sérülések sem a látványkijelzőn, hanem a sérülések kijelzőjén találhatók, ezért a kötözés helyét ez utóbbin kell kijelölni. Vagyis ha a beavatkozások ablakban valamelyik kötözést (a *fedőkötést* vagy *nyomókötést*) választja a tanuló,

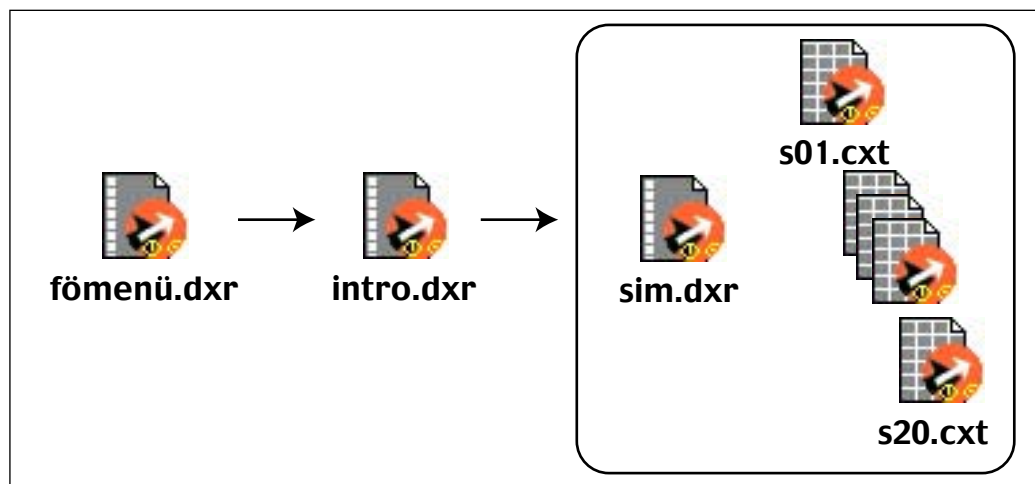
akkor nem kap - a többi beavatkozáshoz hasonlóan - pontosító beavatkozás ablakot, hanem az egérkurzor segítségével a képernyő bal oldalán látható, nagyító alakú sérülésjelzők közül kell kiválasztania a *bekötözendő sérülést*. Ebből következik, hogy kötözni csak akkor tud, ha van a betegen látható sérülés, azaz a sérülésjelző aktív. A kötözés kivitelezése után a megfelelő sérülésjelző már a bekötözött sérülést mutatja.

5.2.3.8.5 Az immobilizáció és a helyszínelhagyás módjainak kiválasztása

A programban külön ablakba kerültek a következő tevékenység-gombok: a *beteg mentőbe helyezése*, a *beteg kórházba szállítása*, a *beteg helyszínen hagyása* (nyilatkozattal vagy nyilatkozat nélkül) illetve a *segélykocsi hívása*. Ezeknek a gomboknak a megjelenése szintén dinamikusan változik, de bizonyos keresztkapcsolat is van közöttük. Így például, ha a tanuló úgy döntött, hogy segélykocsit hív, akkor meg kell várnia azt, tehát nem hagyhatja el a helyszínt. Ezért a beteg kórházba szállítása és a helyszín elhagyásának gombjai eltűnnek.

5.2.4 AZ OXYMULATOR ARCHITEKTURÁLIS FELÉPÍTÉSE

A program funkcióit és a *Director* fejlesztőprogram által biztosított fájlstruktúrát figyelembe véve az Oxymulator a 31. ábrán látható egységekre bontható.



31. ábra Az Oxymulator fő fájlstruktúrája

A *főmenüben* tudja a tanuló kiválasztani a szituációs gyakorlatot. Az Oxymulator jelenlegi verziójában 18 különböző *esetfeladat* és 2 úgynevezett *szállítási feladat* gyakorolható.

A *szállítási feladat* annyiban különbözik az *esetfeladattól*, hogy a beteget már látta orvos, és a diagnózis megadása mellett ő kéri a beteg mentővel történő kórházba szállítását. A főmenüben (32.ábra) ezért a szállítási feladatoknál *diagnózis* szerepel, míg az esetfeladatoknál az eset bejelentésekor elhangzott *körülbelüli eseteleírás*.



32.ábra Az Oxymulator főmenüképe

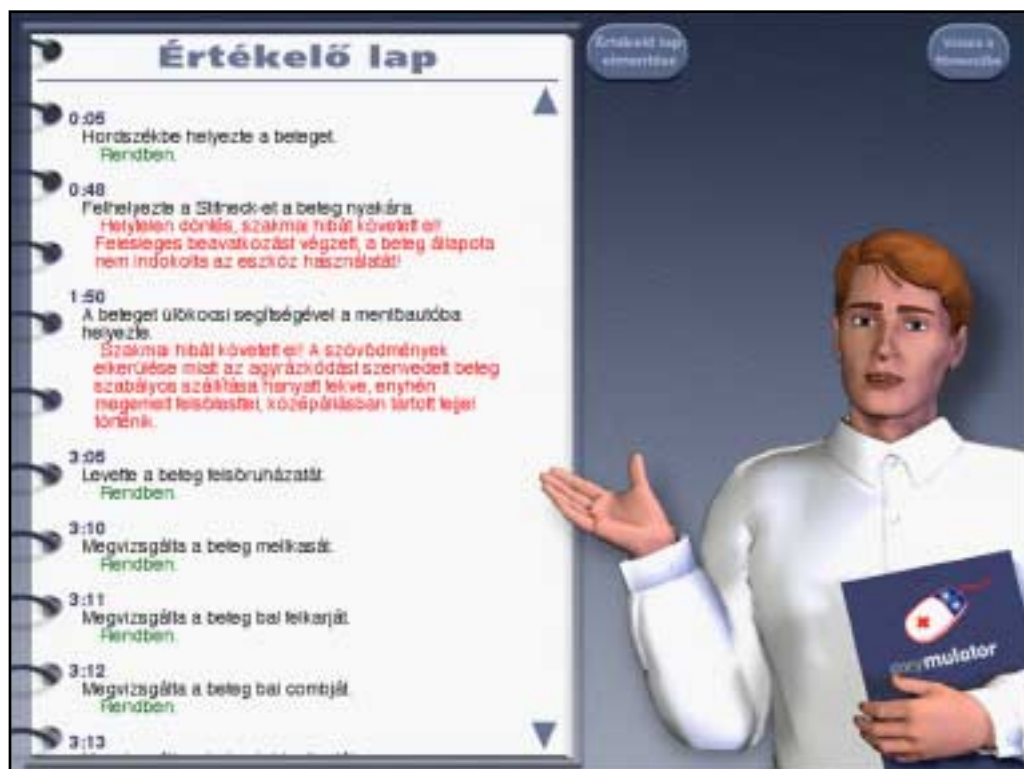
Minden gyakorlat egy belső, egyedi *azonosítóval* rendelkezik. A kiválasztott gyakorlat azonosítója egy *globális változóba* kerül, aminek segítségével a többi egység értesül arról, hogy a tanuló melyik esetet választotta.

A következő egység a gyakorlatot felvezető *ismertetés (intro)*. Az intro képernyőjén (17.ábra) egyrészt látható az eset kezdő *látványképe*, másrészt itt jelenik meg először - képen és hangban is - a virtuális oktató. Ő mutatja meg és mondja el a gyakorlat megkezdéséhez szükséges összes *információt*. A tanuló - miután megismerte a feladatot - elkezdheti a gyakorlatot, de vissza is térhet a főmenübe.

Az *intro.dxr* fájl az összes szituáció felvezetését tartalmazza, de ezek közül természetesen csak annak a szituációnak a felvezetését mutatja meg, melyet a globális szituáció azonosító változó megjelöl.

A központi egység maga a *szimulátor*. Ezt az egységet úgy terveztem és valósítottam meg, hogy *moduláris felépítésű* legyen. Ezzel az volt a célom, hogy igény szerint könnyen lehessen további eseteket beleépíteni a programba.

A fő modulban - a `sim.dxr` fájlban - kapott helyet az összes univerzális interfész elem és az esetfüggetlen osztálydefiníciók. Azok az grafikus elemek és osztálydefiníciók, melyek csak és kizárólag egy adott esethez tartoznak külső szereplőgárdába (a Director terminológiája szerint „*external cast*”-ba) kerültek. Minden szituációs feladathoz egy ilyen `.cxt` kiterjesztésű fájl tartozik (pld. az 1-es számú feladathoz az `s01.cxt`). Ezek a külső szereplőgárdák csak akkor töltődnek be a memóriába, ha az a *movie*, amelyikhez hozzá vannak kapcsolva - jelen esetben a `sim.dxr` - hivatkozik valamelyikükre. Az esetspecifikus „tudásbázist” - mint arról az előző fejezetekben már említést tettem - minden esetben az oktató „hordozza”. Éppen ezért, az adott eset oktatójának osztálydefiníciója is az adott eset külső szereplőgárdájába került. Ezzel a megoldással tetszőleges számú eset játszható el a szimulátorban.



33.ábra Az Oxymulator értékelőlapjának képernyője

Az *értékelőlap megtekintése* (33.ábra) önálló egységet képez függetlenül attól, hogy tulajdonképpen a szimulátor szerves része. Ennek az egységnek a feladata, az oktató által adott és az esetnaplós által vezetett értékelés szövegének *megformázása*, a képernyőn egy görgethető szövegdoboz segítségével történő *megjelenítése*. További

funkcióként lehetőséget ad arra is, hogy a tanuló az értékelőlapot egy .txt kiterjesztésű egyszerű szövegfájlba elmentse. Később aztán az ily módon elmentett *hallgatói fájl* [2] archiválható, nyomtatható illetve a konzulensnek, tanárnak Interneten vagy adathordozón eljuttatható.

5.2.5 AZ IMPLEMENTÁCIÓ HARDVER KÖRNYEZETE

Az Oxymulator fejlesztését - a grafikai és programozási munkákat is - stúdióink *Apple Macintosh* alapú hardverein végeztük.

Grafikusunk lapszkennerral és rajztáblával felszerelt, Power Macintosh G3 grafikai munkaállomáson dolgozott. Jómagam a Macromedia Director 7.0 fejlesztőprogramot egy 256Mbyte RAM memóriával ellátott, 350Mhz órajelű Power Macintosh G4 munkaállomáson futtattam.

Az egységes Apple platform biztosította számunkra, hogy a multimédiafejlesztés minden munkafolyamata integrált és zökkenőmentes legyen.

Az Oxymulator első futtatható verzióját ennek következtében Macintosh-ra készítettem el. De mivel a Director fejlesztőprogram mind a *Macintosh*, mind a *Windows* platformra létezik, és a vele létrehozott forráskód *platformfüggetlen*, ezért az Oxymulator könnyen átültethető volt a Windows-os környezetbe is. A Macintosh-os és a Windows-os verzió mindössze a *projector állományban*, vagyis a futtatható exe állományban és a Director platformfüggetlen komponenseiben (*Xtras*) tér el egymástól.

6. BEFEJEZÉS

Az Oxymulator kifejlesztése különleges kihívást jelentett számomra. Két különböző tudomány – az *informatika* és az *orvostudomány* – találkozási pontja mentén található ösvényen haladni úgy, hogy közben a láthatáron a *pedagógia* is megjelenik. Folyamatosan úgy terveztem, mérlegeltem és hoztam meg fejlesztési döntéseket, hogy hol az egyik, hol a másik terület oldaláról néztem a túloldalt.

Az Oxymulator kifejlesztésére alakult teamben az egészségügyi szakemberek között én voltam az egyetlen, aki az informatikai oldalt is képviseltem. Ebből következően a közösen megfogalmazott - egészségügyi és oktatási szempontból körvonalazódó - ötletek és elképzelések számítástechnikai környezetbe történő átültetésének módja és megvalósítása rám várt. Természetesen úgy próbáltam a gondolatokat terelni, hogy azok már megfeleljenek az informatika szabta irányoknak. Ezt már a munka legelején is megtettem, mikor a mentőápolói szimulátor ötletét és elvi megvalósítását felvázoltam a team többi tagjának. Később nem egy alkalommal került arra is sor, hogy - a közös gondolkodás érdekében - bizonyos informatikai szabályokkal és alapelvekkel megismertettem a többieket.

A legnagyobb kérdés mindig az volt, hogy a felmerült dolog megvalósítható-e a programban vagy sem. Ha megvalósíthatónak ítéltam meg a dolgot, akkor lehetőség szerint több lehetséges megoldási módot is felvázoltam, számba véve ezen megoldások korlátait. Az, hogy mentőápolói szakképzettséggel is rendelkezem külön segítségemre szolgált, hiszen - a nagyon finom oxiológiai kérdéseken kívül - nem volt szükségem további konzultációkra, hogy a felmerült egészségügyi kérdésekkel tisztába legyek, és azokra informatikai megoldást keressek.

Az általam javasolt informatikai megoldásokat a team ismét megvitatta, majd közösen azt a kompromisszumos megoldást választottuk ki, amely oxiológiai, pedagógiai és informatikai szempontok együttes mérlegelése után is leginkább megfelelt az elvárásoknak.

Dolgozatomban a legjellegzetesebb kérdéseket és az azokra született jelenlegi megoldást emeltem ki, helyenként rámutatva arra is, hogy milyen indokok miatt esett a választás erre vagy arra a megoldásra.

A program továbbfejlesztését több irányba is elképzelhetőnek tartom. Ezek többnyire a meglévő megoldások finomításait jelentenék különösen ott, ahol a három szakág követelményei közül - a kompromisszum miatt - valamelyik kisebb vagy nagyobb csorbát szenvedett. A fejlesztések másik csoportját pedig teljesen új funkciók megvalósítása alkotná. Az alábbiakban néhány felmerült lehetőséget ismertetek.

Szükségnek tartom egy *oktatópálya* beépítését a programba. Ezt az oktatópályát a főmenüből tudná elérni az a tanuló, aki először veszi használatba a programot. Az oktatópálya megismertetné a tanulót a program alapkoncepciójával, kezelésével, az interfész elemeivel, lépésről-lépésre végigvezetné őt egy mintagyakorlat megoldásán.

Ideális lenne, ha az értékelőlap összekapcsolódna az oxiológia tantárgy elektronikusan feldolgozott anyagával. Ez az jelentené, hogy az értékelés mellett egy gomb vagy egy *hyperlink* segítségével a tanuló odaugorhatna ahhoz a tananyagrészhöz, amiben az általa elvett és a program által is kifogásolt tevékenység (vizsgálat vagy beavatkozás), és annak elméleti háttere is elolvasható. Ehhez azonban először az oxiológia tananyagot kell számítógépre vinni, amiről jelen pillanatban folynak az egyeztetések.

A látványkijelző grafikai megjelenése további fejlesztésre szorul. Itt felmerülhet a rétegtechnika fényképekkel történő megvalósítása, illetve valamilyen 3D technológia (pl. *OpenGL*) alkalmazása. Ez utóbbi véleményem szerint anatómiailag pontos emberi drótvázmodellt, ehhez használható nagyfelbontású textúrát és valószínűleg 3D megjelenítést gyorsító videokártyát igényelne, azonban ezt a Director keretein belül már nem tartom kezelhetőnek. Ehhez mindenképpen át kellene ültetni a teljes Oxymulator-t valamilyen más programozási nyelvre (pl. C++), hogy a processzor és a videokártya teljesítményét ki lehessen aknázni. Sajnos azonban ez a megoldás már egyre inkább speciális célhardverek, vagy legalábbis nem átlagos, közhasználatban lévő személyi számítógépek használatát feltételezné, ami ez esetben a program eredeti célkitűzését (az otthoni használat lehetőségét) veszélyeztetné.

Érdekes irány lenne, ha a programban nem csak egy beteg, hanem egyszerre több beteg ellátását is gyakorolni lehetne. Ez az úgynevezett *tömeges balesetek* szimulálását valósítaná meg, mely szintén fontos része a tananyagnak. Az objektum-orientált módszer segítségével ezt viszonylag könnyen programozható lenne. Én inkább ennek az interfészen történő megjelenését és kezelését látom ismét problematikusnak.

A tesztelés során többen jelezték, hogy a kommunikáció funkció nagyon eltér a valós ellátásban zajló kommunikációtól. Egyrészt pedagógiailag nem sugallja a

kommunikáció azon szerepét, hogy a beteget ezen keresztül is meg lehet nyugtatni. Egy udvarias kérdés (pl. „Nem szorítja a kötés?”) vagy egy megnyugtató kijelentés (pl. „Ne aggódjon, meg fog gyógyulni.”) néha többet számít bármilyen beavatkozásnál. Másrészt a valós ellátáskor kérdések tucatja jöhet elő, amire az Oxyimulator nem ad lehetőséget. Jelenleg nem tudom, hogy milyen módon lehetne a kommunikáción javítani, de keresem rá a megoldást.

Ugyancsak a kommunikációhoz tartozik a *párhuzamos tevékenységek* kérdése, különösen a kommunikáció és valamely más beavatkozás (pl. vérnyomásmérés) egyidőben történő kivitelezése. Ez azt jelenti, hogy bizonyos tevékenységek valóban több percet is igénybe vehetnek - ahogyan azt az Oxyimulator is jelzi az időpörgetéssel - de ez alatt hozzá kellene férni például a kommunikáció funkcióhoz. Természetesen ekkor felmerül a bepörgetett idő és a kommunikáció valós ideje közti ellentmondás, amit valahogy fel kell oldani.

A meglévő 20 gyakorlat minden esetben ugyanúgy zajlik, vagyis könnyedén „kitanulható”. Bizonyos részleteket ezért variálhatna a program. Például egy adott betegen a sérülés nem mindig ugyanott helyezkedne el, vagy más vérnyomással rendelkezne.

Igazi mérföldkövet jelentene a program életében, ha a meglévő szituációk kívülről, az oktatók és tutorok által módosíthatóak válnának, sőt esetleg ők tudnának új gyakorlatokat létrehozni, generálni. Ez akár azt is jelenthetné, hogy bármikor, bármilyen témakörben - mondjuk az Interneten keresztül - a tanuló képes lenne letölteni újabb és újabb gyakorlatokat, amit azután az Oxyimulator lejátszik.

Végezetül hadd szóljak néhány szót a program egészségügyi szakmai körökből származó visszhangjáról, hiszen számomra, mint az *alkalmazástechnikai szakirány* hallgatójának különösen fontos, hogy ez az informatikai megoldás a gyakorlatban hogyan hasznosul majd.

Az Oxyimulator-t a mentőápolóképzés tutorainak többsége már látta, illetve alkalma volt személyesen is kipróbálni. 2001 májusában Budapesten egy egész napos, teszteléssel egybekötött országos tanácskozást szervezett az ETI a tutorok számára. Ennek a tanácskozásnak a legfőbb célja volt, hogy a nyilvános béta verziót oxiológiai és oktatási szempontok alapján teszteljék, különös hangsúllyal a gyakorlatokra adott értékelés helyességére. A vitás értékelésekről plenáris fórum keretében folytattak megbeszéléseket.

Ennek a tanácskozásnak a tapasztalatai alapján elmondhatom, hogy a program visszhangja nagyon pozitív volt. Többen megfogalmazták, hogy az Oxymulator tökéletesen beleilleszthető a meglévő egészségügyi oktatási módszerek és eszközök közé. Még azok a szakemberek is láttak jövőt ebben az eszközben, akik a hagyományos oktatási módszerek és eszközök hívei, kevésbé nyitottak az új technológiák irányába.

A tutorok világosan átlátták, hogy a programnak hol vannak és mik a gyengéi, és azt is, hogy ezeknél miért a jelenlegi megoldást választottuk. Több olyan igény és észrevétel is elhangzott, melyeket igyekszünk a későbbiekben beépíteni a programba.

Szakmai viták még most is folynak azokról az értékelésekről, melyeket az Oxymulator az egyes gyakorlatok végén ad. A program értékelési algoritmus a olyan problémákat és egy merőben új gondolkodásmódot hozott felszínre, ami bizonyos részterületeken eddig nem is volt ilyen nyilvánvaló. Ugyan léteznek *szakmai protokollok* az egyes beavatkozások kivitelezésére (pl. *újraélesztési protokoll*), azonban több esetben nincs egyértelmű előírás. Az értékelésnek azonban ennek ellenére *objektívnek* kell lennie.

Az Oxymulator eddigi legmagasabb szintű bemutatójára 2000 februárjában került sor, mikor Dr. Gógl Árpád - akkori Egészségügyi Miniszter - hivatalában tekintette meg a készülő programot. A miniszter is elismerően nyilatkozott a programról. Felvetette az Oxymulator más egészségügyi szakmákra (pl. nővérképzés) történő átültetésének lehetőségét. Ez az átültetés azóta más fórumokon is szóba került, így elképzelhető, hogy a közeljövőben ez meg is történik.

Az oxiológiai szakmai tesztelés végeztével 2001 szeptemberében kerül majd az Oxymulator 2.0 végleges verziója a tanulókhöz. Kíváncsian és bizakodva várom az első visszajelzéseket az éles használatról.

Mentősként alkalmam volt segédkezni újszülöttek világrajövetelében, bajba jutott gyermekek és felnőttek megmentésében, valamint a klinikai halál állapotába került embertársaim újraélesztésében. Akkori tevékenységemet is tudásom legjava alapján végeztem, ezért nagyon jóleső érzéssel és büszkeséggel töltött el ha segíteni tudtam. Most a főiskolai tanulmányaim befejezésekor változatlanul célom, hogy a Gábor Dénes Főiskolán megszerzett informatikai tudásomat alkalmazva, - ha csak áttételesen is - továbbra is tevékenykedni tudjak e nemes ügy érdekében. Remélem hozzájárulok ahhoz, hogy a jövő mentőápolói részben az Oxymulator program hatására cselekednek majd úgy, ahogyan azt szakmailag helyesen tenniük kell, és ezzel emberéleteket mentenek meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Bencze Béla, Göbl Gábor: *Oxiológia*
Budapest; Medicina Könyvkiadó; 1987.
- [2] Biszterszky Elemér, Fürjes József: *Programozott oktatás, oktatógépek*
Budapest; OMIKK; 1984.
- [3] Kondorosi Károly, László Zoltán, Szirmay-Kalos László:
Objektum-orientált szoftverfejlesztés
Budapest; ComputerBooks; 1997.
- [4] Macromedia: *Macromedia Director 7 – Lingo Dictionary*
San Francisco; Macromedia,Inc.; 1998.
- [5] Macromedia: *Macromedia Director 7 - Using Director*
San Francisco; Macromedia,Inc.; 1998.
- [6] McIndoe Andrew: *The Future Face of Medical Training*
In: British Journal of Theatre Nursing ; é.n.
<http://www.multimed.co.uk/media/mcindoe.pdf>
- [7] Meller Gary: *A Typology of Simulators for Medical Education*
In: Journal of Digital Imaging, August 1997.
<http://www.medsim.com/profile/article1.html>
- [8] Szántó Károly: *Pedagógia I.*
Budapest; Tankönyvkiadó; 1987.
- [9] Tamás Lajos, Szűcs András, Vauthier Jacques:
*The role of advanced information technology in the development of
Distance Education Networks in Central and Eastern Europe*
h.n. ; European Distance Education Network, European Association of
Distance Teaching Universities; 1996.
- [10] The History of “Harvey”
<http://crme.med.miami.edu/history.html>

- [11] Vízvári László: *A mentőápoló szakképesítés központi oktatási programja*
Budapest; Népjóléti Minisztérium; é.n.

- [12] Wiklund M.E.: *Patient Simulators Breathe Life into Product Testing*
In: Medical Device & Diagnostic Industry (MD&DI) June 1999.
<http://www.devicelink.com/mddi/archive/99/06/012.htm>

FONTOSABB INTERNET CÍMEK

- *Apple Computer, Inc.*
<http://www.apple.com/>
- *Center for Research in Medical Education – University of Miami School of Medicine*
<http://crme.med.miami.edu/>
- *Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézet (ETI)*
<http://www.eti.hu/>
- *Az egészségügyi szimulátor központok listája világszerte*
<http://www.bristol.ac.uk/Depts/BMSC/centres.htm>
- *Laerdal Patient Simulators*
<http://www.laerdal.com/simman/>
- *Macromedia, Inc.*
<http://www.macromedia.com/>
- *Medical Education Technology, Inc.*
<http://www.meti.com/>
- *MedSim, Inc.*
<http://www.medsim.com/>
- *Nemzeti Távoktatási Tanács*
<http://www.ntt.hu/>
- *Society in Europe for Simulation Applied to Medicine (SESAM)*
<http://www.uni-mainz.de/FB/Medizin/Anaesthesie/SESAM/>
- *Sophus Medical ApS*
<http://www.sophusmedical.dk/>

- *Tactus Multimedia Studio kft.*
<http://www.tactus.hu/>
- *The Center for Medical Simulation*
<http://www.harvardmedsim.org/>
- *The Eagle Patient Simulator*
<http://www.eaglesim.com/>
- *The Simulator Center at Stanford University*
<http://www.med.stanford.edu/school/Anesthesia/simcntr.html>