

National Technical
University of Ukraine
"Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний
університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Міжнародна науково-практична конференція
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ
БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
присвячена 125-річному ювілею
Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського

International Scientific and Practical Conference
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF BIOMEDICAL
ENGINEERING

dedicated to the 125-anniversary of the
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ
BOOK OF ABSTRACTS

13-14 грудня 2023 року, Київ, Україна

December 13-14, 2023, Kyiv, Ukraine



УДК [577+616]:62(062)

Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 239 с.

Збірник матеріалів доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвячена 125-річному ювілею КПІ ім. Ігоря Сікорського. Розглянуто широке коло питань в галузі біомедичної інженерії, такі як: проблеми та перспективи біомедичної інженерії як освітньої та наукової галузі; клінічна інженерія, технології діагностики та лікування; медичне приладобудування і біомедична електроніка; регенеративна біоінженерія, біофармацевтична інженерія, медичні біотехнології; реабілітаційна інженерія, фізична терапія, ерготерапія; біомедична кібернетика, телемедицина, інтелектуальні системи в медицині. Розраховано на наукових та науково-педагогічних працівників наукових установ, закладів освіти фармацевтичного, медичного, біологічного профілю, докторантів, аспірантів, студентів, співробітників підприємств та громадських організацій.

Current state and prospects of biomedical engineering: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (December 13-14, 2023, Kyiv) : electronic abstract book / Edited by: O.I. Golembiovska – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 239 p.

Collection of reports of the International scientific and practical conference "Current state and prospects of biomedical engineering", dedicated to the 120th anniversary of the Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute. A wide range of issues in the field of biomedical engineering are considered, such as: problems and prospects of biomedical engineering as an educational and scientific field; clinical engineering, diagnostic and treatment technologies; medical instrumentation and biomedical electronics; regenerative bioengineering, biopharmaceutical engineering, medical biotechnology; rehabilitation engineering, physical therapy, occupational therapy; biomedical cybernetics, telemedicine, intelligent systems in medicine. It is intended for scientific and scientific-pedagogical employees of scientific institutions, pharmaceutical, medical, and biological education institutions, doctoral students, postgraduate students, students, employees of enterprises and public organizations.

За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.

Матеріали друкуються мовами оригіналу: українська, англійська.

Матеріали конференції дозволено до опублікування в Україні та за кордоном (акт № 23/24-2 від 18.12.2023 р.).

Наказ № НМКП/110/2023 від 15.12.2022 р. про Проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвяченої 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

© Автори матеріалів, 2023

© КПІ ім. І.Сікорського, 2023 2

РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО НАТУРНОГО СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ОПАНУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ ГОЛКОВОЇ ДЕКОМПРЕСІЇ ГРУДНОЇ КЛІТКИ

Чернікова І.В., Тимкович М.Ю., Семенець В.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки
e-mail: iryana.chernikova@nure.ua

Тренажери є незамінними засобами навчання різного роду спеціалістів багатьох областей. Так тренажери знайшли своє місце при підготовці військових, медиків, тощо. Особливе місце займають натурні медичні тренажери, які дозволяють провести маніпуляції без ризику для людини, причому фахівці набувають незамінного досвіду перед першою реальною медичною маніпуляцією. Навчання медичного персоналу на тренажерах допомагає зменшити кількість помилок у клінічній практиці, а отже, підвищує безпеку пацієнтів. Також під час тренування можна забезпечити роботу із рідкісними захворюваннями та незвичайними клінічними розвитками, не покладаючись на їх виникнення в реальному житті [1-3].

В даний час частота травм грудної клітки, пов'язаних з різними ситуаціями – військовими діями, автодорожніми, побутовими, професійними і спортивними є вкрай високою. При вогнепальних або вибухових травмах досить поширеним є виникнення напруженого пневмотораксу, який становить пряму загрозу життю людини. Проте при належному навчанні напружений пневмоторакс швидко діагностується та лікується шляхом виконання голкової декомпресії грудної клітки [4]. Отже, розробка симулятора, для опанування її проведення є актуальним. При чому, слід враховувати певну варіативність та анатомічні особливості, які слід враховувати при навчанні [5, 6].

Будова розроблюваного натурального симулятора є досить простою. Перша частина це виготовлена за допомогою 3D-друку модель грудної клітки людини. Її форма залежить від обраних томографічних знімків, з яких її будуть виділяти. Другою частиною є матеріал, яким обертають дану модель. Його задачею є симуляція шкіри та м'язів людини.

Етапи побудови персоналізованого натурального симулятора для опанування проведення голкової декомпресії грудної клітки наведені на рис. 1.

Рисунок 1 – Етапи побудови персоналізованого натурального симулятора для опанування проведення голкової декомпресії грудної клітки

Як видно з рисунку першим етапом є етап завантаження та обробка томографічних знімків, при чому завантаження має підтримувати формати DICOM [7]. На наступному етапі відбувається порогова сегментація досліджуваних знімків для виділення необхідних структур. У випадку побудови персоналізованого натурального симулятора для проведення голкової декомпресії грудної клітки – кісток грудної клітки людини. Слід зазначити, що з урахуванням використання КТ-дослідження, порогова сегментація здійснюється шляхом вибору відповідних ділянок шкали Хаунсфілда, що відповідають тканинам з високою рентгенівською щільністю. Отримане воксельне представлення не є звичайним, і потребує подальшої обробки, для цього використовується додатковий етап полігональної реконструкції. Він дозволяє отримати полігональний файл з тривимірним представленням грудної клітки з оброблених томографічних знімків. При чому даний файл можна відкрити в звичних полігональних редакторах для відображення. Для вирішення цієї задачі вирішено використати метод "крокуючих кубів", який відповідає поставленій задачі.





Вхідна полігональна модель грудної клітки, враховуючи особливості її побудови, містить значну кількість трикутників, а значить необхідно провести подальше полігональне спрощення. Саме тому додатково було введено етап спрощення моделі, шляхом використання спеціалізованих алгоритмів. Це дозволяє проводити більш швидко подальшу роботу з полігональною моделлю, з меншою кількістю ресурсів. На основі спрощеної моделі здійснюється генерація G-code, що дозволяє проводити безпосередній 3D-друк. Для цього вирішено вбудувати в рішення, що розробляється, Slic3r, який є слайсером з відкритим програмним кодом. Отриманий G-Code, з урахуванням вибраного матеріалу, 3D-принтера, інших налаштувань передається на 3D-принтер, де і відбувається побудова 3D-моделі грудної клітки та її подальше обертання у матеріал, що замінює шкіру та м'язи людини.

В результаті роботи була розглянута актуальність розробки персоналізованого натурального симулятора для опанування проведення голкової декомпресії грудної клітки. Була опрацьована його будова та розроблена методика його виготовлення. Проаналізовані основні етапи його роботи, проаналізовані можливі рішення до автоматизації. На поточному етапі здійснюється реалізація автоматизованого програмного рішення для подальшого його впровадження в медичну практику.

Перелік посилань:

1. Design automation and additive manufacturing for anatomically diversified medical simulators / Christoph Klahn, Kaspar Bühner, Reto Engeli, Mirko Meboldt. – 2020. – P. 458 – 463.
2. Костін Д. О. Розробка тренажеру зору / Д. О. Костін, М. Ю. Тимкович // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 155-156.
3. Фильзов М. Использование технологии быстрого прототипирования для задач натурального предоперационного планирования и обучения / М. Фильзов, М. Ю. Тымкович // Актуальні проблеми автоматики та приладобудування : матеріали 3-ї Всеукр. наук.-техн. конф., 8-9 грудня 2016 р. / ред. кол. П. О. Качанов [та ін.]. – Харків : НТУ "ХПИ", 2016. – С. 78-79.
4. Уніфікований клінічний протокол екстреної медичної допомоги. Травма органів грудної клітки - пневмоторакс [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0612282-16#Text>
5. Боцман М. Р. Метод параметричного 3d моделювання персоналізованого протезу кисти людини / М.Р. Боцман, М.Ю. Тимкович // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р. – Харків : НТУ «ХПИ», 2022. – С. 884.
6. Дуденко В., Аврунин О., Тымкович М., Куринной, В.. Построение персонализированной анатомической модели диафрагмы человека. Экспериментальна і клінічна медицина, 63(2), 68-70.
7. Тымкович М. Ю. Использование DICOM изображений в медицинских системах / М. Ю. Тымкович, О. Г. Аврунин, В.В. Семенец // НТУУ «КПІ» Техн. електродинаміка : Темат. вип. : Силова електроніка та енергоефективність, (СЕЕ'2012)». – Київ : НТУ "ХПИ". – 2012. – С. 178-183. ISSN 1607-7970.

