KWARTALNIK FILOZOFICZNY
T. XLIII, Z. 2, 2015
PL ISSN 1230-4050

ANNA KOZANECKA-DYMEK
(Lublin)

STOSOWALNOŚĆ NIEKTÓRYCH ROZSZERZEŃ *TENSE LOGIC* W LOGICZNEJ ANALIZIE ROZUMOWAŃ PRAWNICZYCH

W artykule *O możliwości stosowania niektórych systemów 'tense logic' i systemu 'And Then' G. H. von Wrighta w naukach prawnych*[1] pokazałam, że zastosowanie na gruncie prawoznawstwa mogłyby znaleźć odpowiednie systemy *tense logic*, tj. logiki czasów gramatycznych: system K_t, CR i CL, oraz system *And Then* von Wrighta. W artykule tym wspomniałam również, że użyteczne w logicznej analizie prawniczych rozumowań mogą być także niektóre systemy będące rozszerzeniami *tense logic*: *metric tense logic*, tj. metryczna logika czasów gramatycznych, i logika z operatorami *Since* i *Until*. Obecnie uważam, że samo napomknięcie o tym to za mało. Kwestia ta wymaga rozwinięcia, dlatego też zostanie podjęta i rozwinięta w niniejszym tekście, który w związku z tym może być uznawany za kontynuację wcześniejszego artykułu i uzupełnienie zawartych w nim rozważań. Jako że w literaturze przedmiotu wciąż niewiele jest prac, które traktowałyby o możliwości wykorzystania logiki temporalnej[2] do logicznej rekonstrukcji

[1] A. Kozanecka-Dymek, O możliwości stosowania niektórych systemów *tense logic* i systemu *And Then* G. H. von Wrighta w naukach prawnych, „Kwartalnik Filozoficzny", tom XLII (2014), z. 1, s. 59–74.

[2] Logika temporalna (*temporal logic*) podaje prawa rządzące poprawnym użyciem zwrotów czasowych. Istnieją różne rodzaje logiki temporalnej, są to m.in. systemy temporalne konstruowane na potrzeby informatyki, sztucznej inteligencji, logika czasów gramatycznych (*tense logic*), systemy temporalne G. H. von Wrighta, logika zawierająca zmienną czasową, tj. logika czasu empirycznego (*logic of empirical time*) oraz logika chronologiczna (*chronological logic*), i wiele innych. Więcej informacji na ten

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

i sprawdzania formalnej poprawności niektórych prawniczych rozumowań[3], niniejszy artykuł stanowi dodatkowy wkład w tego rodzaju problematykę.

Przypomnę, że za pomocą symboli występujących na gruncie *tense logic* można formalizować wnioskowania zawierające zdania sformułowane w różnych czasach gramatycznych[4]. Narzędzia dostarczane przez tę logikę są przydatne, gdyż tego typu wnioskowań nie da się adekwatnie formalizować za pomocą samych tylko symboli rachunku zdań. Jednak i logika czasów gramatycznych ma granice swoich zastosowań. Za pomocą symboli występujących na jej gruncie nie da się wyrazić pewnego rodzaju dodatkowych informacji, które mogą występować w zdaniach sformułowanych w różnych czasach gramatycznych, np. tego, przed iloma jednostkami czasu zaszło lub za ile jednostek czasu zajdzie jakieś zdarzenie, ani też czasowych zależności zachodzenia jednego zdarzenia od drugiego. W tej sytuacji mogą okazać się przydatne niektóre systemy będące rozszerzeniami logiki czasów gramatycznych. Za pomocą symboli metrycznej logiki czasów gramatycznych można wyrazić nie tylko to, że opisywane przez zdanie zdarzenie miało miejsce w przeszłości lub będzie miało miejsce w przyszłości, ale także przed upływem lub po upływie ilu jednostek czasu, zaś używając logiki z operatorami *Since* i *Until* można wyrażać pewne czasowe zależ-

---

temat znaleźć można np. w: M. Tkaczyk, *Logika czasu empirycznego*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2009, s. 21–40.

[3] Jak wiadomo, obecnie odpowiednie systemy logiki temporalnej stosowane są przede wszystkim w informatyce, w sztucznej inteligencji. Warto jednak przypomnieć, że w literaturze przedmiotu istnieje również stanowisko, które głosi, że niektóre systemy temporalne mogłyby znaleźć zastosowanie na gruncie nauk przyrodniczych, przede wszystkim fizyki i kosmologii (z tego względu, że czas ogrywa w tych naukach ważną rolę). Chodzi tu zwłaszcza o systemy logiki czasu empirycznego, mające wartość poznawczą dla wszystkich teorii empirycznych, w których respektowany jest fizykalny sposób rozumienia zwrotu *w czasie*. Zob. M. Tkaczyk, *Logika czasu empirycznego*. Systemy te mogą dostarczać tym naukom języka przydatnego do precyzyjnego wyrażania niektórych twierdzeń dotyczących czasu i do formalizacji wnioskowań zawierających określone wyrażenia czasowe oraz narzędzi służących do sprawdzania formalnej poprawności tego rodzaju rozumowań. To właśnie w nawiązaniu do tego stanowiska przyjmuje się, że odpowiednie systemy logiki temporalnej mogłyby znaleźć zastosowanie również w innych naukach, w których logika i element czasowy odgrywają niemałą rolę. Do tego rodzaju nauk należą nauki prawne, a zwłaszcza dogmatyka prawa (zajmująca się głównie opisem i wykładnią obowiązującego prawa).

[4] Operatory *tense logic* umożliwiają zdefiniowanie większości wyróżnianych w tradycyjnych gramatykach czasów (w języku polskim jest to czas przeszły, teraźniejszy i przyszły), a także aspekt dokonany i niedokonany.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

ności między zdarzeniami, tzn. formalizować wnioskowania zawierające wyrażenia typu: *odkąd, od* i *dotąd, do*. Jak już wspomniano, nie da się tego niestety oddać przy użyciu samych tylko symboli *tense logic*, dlatego też do analizy pewnych kontekstów niezbędne są logiki będące jej rozszerzeniami. Dodatkowe symbole występujące na gruncie tych logik pozwalają na formalizację niektórych wnioskowań, do formalizacji których okazują się być niewystarczające same tylko symbole logiki czasów gramatycznych, a co za tym idzie zwiększają pole zastosowań logiki temporalnej. Uważam więc, że warto przeanalizować tę kwestię nieco dokładniej.

Nie chcąc powtarzać treści znajdujących się w artykule *O możliwości stosowania niektórych systemów 'tense logic' i systemu 'And Then' G. H. von Wrighta w naukach prawnych* ograniczę się tutaj do przypomnienia jedynie najważniejszych zawartych w nim ustaleń. Osoby zainteresowane pogłębieniem tych treści mogą zapoznać się ze wspomnianym artykułem.

I.

Przyjmuje się, że odpowiednie systemy logiki temporalnej mogłyby być stosowane do logicznej analizy niektórych wnioskowań przeprowadzanych na gruncie nauk prawnych, zwłaszcza dogmatyki prawa, z tego względu, że zarówno logika, jak i element czasowy odgrywają w tych naukach znaczną rolę.

Nie ma raczej wątpliwości co do tego, że logika jest przydatnym i wartościowym narzędziem dla innych nauk, w tym nauk prawnych, oraz że odgrywa ważną rolę w myśleniu, wypowiadaniu się i rozumowaniu zwłaszcza tych osób, które wykonują zawód opierający się w znacznej mierze na wymienionych wyżej czynnościach, w tym zawód prawnika, zarówno teoretyka, jak i praktyka. Jeżeli zaś chodzi konkretnie o logikę formalną, to pomaga ona w precyzyjniejszym wyrażaniu myśli za pomocą języka, dostarcza narzędzi do logicznego modelowania i analizy formalnej poprawności wnioskowań przeprowadzanych na gruncie różnych nauk i w codziennym dyskursie, w tym na gruncie nauk prawnych i w dyskursie prawniczym, oraz wskazuje, jak powinny przebiegać poprawne rozumowania. Odnosi się to również do logiki temporalnej. Odpowiednie systemy temporalne mogą służyć takimi narzędziami, by w razie wątpliwości, posługując się nimi, można było sformalizować dane wnioskowanie, zbadać jego formalną poprawność lub też, w razie błędu, przeanalizować, jak powinno ono przebiegać.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

Z tego rodzaju narzędzi mogą korzystać także prawnicy[5]. Musiałyby to być jednak systemy spełniające obydwa podane niżej warunki[6].

Po pierwsze, żeby system logiczny mógł być stosowany w danej dziedzinie naukowej, powinien dostarczać jej odpowiedniego języka, tzn. takiego, który nadawałby się do formalizowania różnych zwrotów, występujących na jej gruncie i zawierających je zdań. W związku z tym, by można było zastosować jakiś system temporalny w naukach prawnych, za pomocą języka tego systemu powinno dać się formalizować zdania języka prawniczego zawierające określone wyrażenia czasowe i, co za tym idzie, odzwierciedlić formalną strukturę rozumowań, w których występowałyby tego typu zdania. Po drugie, system stosowany w naukach realnych powinien być wartościowy poznawczo, tzn. za pomocą języka tego systemu powinno dać się adekwatnie (tzn. zgodnie z prawdą) opisać dany aspekt rzeczywistości, którym zajmuje się dyscyplina, w której miałby on znaleźć zastosowanie, bądź który odgrywa w niej istotną rolę. W przypadku systemów temporalnych chodziłoby o aspekt czasowy. Skoro zaś przyjętym modelem czasu jest model czasu fizycznego, który określa się jako teoriomnogościowy zbiór momentów, uporządkowany liniowo przez relację wcześniej/później (<), system temporalny, który miałby znaleźć zastosowanie w logicznej analizie rozumowań przeprowadzanych na gruncie nauk prawnych, powinien liczyć się z ustaleniami dotyczącymi własności czasu i relacji czasowej sformułowanymi na gruncie fizyki, tzn. tezy takiego systemu powinny być zdaniami prawdziwymi w fizykalnym modelu czasu. W związku z tym jednak, że wśród fizyków nie budzi wątpliwości właściwie jedynie linearność czasu i przechodniość relacji wcześniej/później, tezy adekwatnego systemu powinny wyrażać co najwyżej takie własności czasu[7].

---

[5] Oczywiście prawnicy nie muszą korzystać z takich narzędzi, stwierdzam jedynie, że mają taką możliwość.

[6] Warunki te dotyczą wszystkich systemów, które miałyby być stosowane na gruncie nauk realnych.

[7] Adekwatnym systemem byłby więc system minimalny, system rozszerzony o aksjomat wyrażający przechodniość relacji wcześniej/później, a także system rozszerzony jeszcze dodatkowo o aksjomat wyrażający linearność czasu. Im ogólniejszy system temporalny, tym bardziej rozszerzają się możliwości jego zastosowania. Na marginesie przypomnę jeszcze, że własności czasu mogą być wyrażane nie tylko za pomocą odpowiednich aksjomatów, ale także przy użyciu różnych operatorów temporalnych. Przykładowo dyskretność czasu zakłada się w systemie *And Next* von Wrighta, gdzie za pomocą funktora T tworzy się formułę o postaci: pTq odczytywaną: p *i następnie* (w bezpośrednio następującym momencie) q. Innym operatorem dla czasu dyskretnego

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

Istnieje kilka powodów tego, że czas odgrywa ważną rolę w naukach prawnych. Prawo stanowione (którym zajmuje się dogmatyka prawa), oprócz tego, że obowiązuje w przestrzeni, obowiązuje także w czasie i przez jakiś czas: przepisy prawne obowiązują bowiem z reguły od momentu ich wejścia w życie do momentu uchylenia[8]. Poza tym, szeroko rozumiany element czasowy ma przecież znaczenie praktycznie w każdej gałęzi prawa stanowionego, w szczególności w prawie cywilnym, w prawie administracyjnym, w prawie karnym i w prawie pracy. Również każdy fakt prawny ma miejsce w jakimś czasie. Konsekwencją tego, o czym wspomniano, jest występowanie w języku prawnym i w języku prawniczym[9] (języku nauki prawa) różnych sformułowań temporalnych typu: *potem, odkąd, dopóki, w czasie* oraz czasowników w różnych czasach gramatycznych.

Nie da się zaprzeczyć, że zarówno logika, jak i element czasowy odgrywają w naukach prawnych istotną rolę[10]. Ta ważność elementu czasowego i w rezultacie obecność wyrażeń czasowych w zdaniach składających się na rozumowania prawnicze stanowi powód, dla którego można by stosować niektóre systemy temporalne na gruncie nauk prawnych.

II.

Prekursorem *tense logic*, czyli logiki czasów gramatycznych, jest A. N. Prior, który do skonstruowanych przez siebie systemów wprowadził cztery funktory odpowiadające w języku naturalnym różnym czasom gramatycznym:

---

jest tzw. operator następnika (oraz jego odpowiednik dla przeszłości – operator poprzednika): Xp – *next* p – w następnej chwili będzie tak, że p; p jest spełnione w stanie następnym po stanie odniesienia. Operator ten (oznaczany również symbolem O) używany jest głównie w temporalnej logice programów.

[8] Chyba że czasowy zakres obowiązywania przepisu prawnego jest zawarty w jego treści (wówczas taki przepis traci moc obowiązywania wraz z upływem tego czasu) lub o utracie mocy obowiązywania danego przepisu orzeknie Trybunał Konstytucyjny (w przypadku orzeczenia niezgodności ustawy z Konstytucją RP).

[9] Język prawny jest językiem, w którym formułowane są teksty prawne, jest językiem przepisów prawnych. Natomiast język prawniczy służy głównie do ich komentowania i interpretowania.

[10] Więcej na ten temat zob. w: A. Kozanecka-Dymek, *O możliwości stosowania niektórych systemów 'tense logic' i systemu 'And Then' G. H. von Wrighta w naukach prawnych*, s. 60–62.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

Hp – było zawsze tak, że p, Pp – było kiedyś tak, że p,
Gp – będzie zawsze tak, że p, Fp – będzie kiedyś tak, że p[11].

Tezy tejże logiki ustalają znaczenie występujących w nich funktorów czasowych, a te specyficzne wyrażają różne własności czasu.

Systemem logiki czasów gramatycznych, który mógłby być stosowany w logicznej analizie niektórych prawniczych rozumowań jest system CL, którego specyficzne aksjomaty wyrażają przyjmowane obecnie na gruncie fizyki własności czasu:

$FFp \rightarrow Fp$ wyraża przechodniość relacji wcześniej/później,

$(Fp \wedge Fq) \rightarrow [F(p \wedge q) \vee F(p \wedge Fq) \vee F(Fp \wedge q)]$ wyraża linearność czasu w przyszłości,

$(Pp \wedge Pq) \rightarrow [P(p \wedge q) \vee P(p \wedge Pq) \vee P(Pp \wedge q)]$ wyraża linearność czasu w przeszłości.

Stosować można by także system CR zawierający aksjomat wyrażający przechodniość relacji < oraz system K_t: system minimalny, w którym relacja ta ma dowolne własności. Charakterystyka tych systemów i ich możliwe zastosowania przedstawione zostały we wspomnianym artykule *O możliwości stosowania niektórych systemów 'tense logic' i systemu And Then G. H. von Wrighta w naukach prawnych*.

Ważnym rozszerzeniem *tense logic* jest wprowadzona również przez Priora *metric tense logic*, czyli metryczna logika czasów gramatycznych[12]. Powstała ona przez dołączenie do funktorów czasowych P i F nowych symboli: *m, n* reprezentujących określenia długości interwałów (odcinków) czasowych.

Momenty występują w czasie w pewnych odległościach (czas jest mierzalny). Odległość między dwoma momentami w czasie to długość interwału; *m* i *n* są zatem pewnymi *liczbami* określonych jednostek czasu[13]. W zależności od przyjmowanej struktury czasu mogą być liczbami całkowitymi (jeśli przyjmie się, że czas jest dyskretny), wymiernymi (jeśli przyjmie się, że jest gęsty) lub rzeczywistymi (jeśli przyjmie się, że jest ciągły).

Duże znaczenie dla metrycznej logiki czasów gramatycznych ma to, czy przyjmie się, że zmienna reprezentująca długość interwału jest liczbą dodatnią, zerem, czy też liczbą ujemną. Jeżeli przyjmiemy, że *n* jest liczbą dodatnią, wyrażenie $F^n p$ odczytamy: „po upływie interwału

[11] Zob. A. N. Prior, *Time and Modality*, Clarendon Press, Oxford 1957.

[12] Por. A. N. Prior, *Past, Present and Future*, Oxford University Press, Oxford 1967, s. 95–112.

[13] Tamże, s. 96–97.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

czasu o długości *n* będzie tak, że p". Jeżeli jednak przyjmiemy, że *n* może mieć także wartość 0, to samo wyrażenie F^np możemy również odczytać: „jest tak, że p". F^0p jest równoważne z samym p. Natomiast w przypadku, gdy przyjmiemy, że *n* może być też liczbą ujemną, formuła F^np wcale nie musi wtedy wyrażać przyszłości, gdyż pewne opisywane przez zdanie p zdarzenie mogło mieć miejsce w przeszłości, np. godzinę temu. Jeśli zatem *n* przebiega też liczby ujemne, F^np może być odczytywane tak samo jak P^np, tj. „przed upływem interwału czasu o długości *n* było tak, że p".

Niektóre systemy *metric tense logic* odpowiadają założeniom o strukturze czasu przyjętym w fizyce[14]. Zanim przejdę do ich zastosowań, najpierw krótko scharakteryzuję tego rodzaju logikę[15].

Wykorzystując liczby dodatnie i ujemne (oraz zero) jako wartości *m* i *n* można uzyskać pewną oszczędność w grupie symboli pierwotnych. Tak postąpił Prior, podając pierwszą aksjomatykę metrycznej logiki czasów gramatycznych. Specyficzne aksjomaty są następujące:

A1 $F^0 p \rightarrow p$

A2 $F^n (p \rightarrow q) \rightarrow (F^n p \rightarrow F^n q)$

A3 $F^m F^n p \rightarrow F^{m+n} p$ (wyraża przechodniość relacji <)

A4 $F^n \neg p \rightarrow \neg F^n p$ (wyraża linearność czasu)

A5 $\neg F^n p \rightarrow F^n \neg p$ (wyraża nieskończoność czasu)

A6 $\forall n\, F^m F^n p \rightarrow F^m \forall n\, F^n p$

terminem pierwotnym jest F, natomiast P^np definiowane jest jako F^{-n}p. Oprócz standardowych reguł inferencyjnych obowiązuje dodatkowa reguła RF: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash F^n \alpha$.

Jeżeli natomiast wykluczy się liczby ujemne jako wartości zmiennych *m, n*, wówczas P^n p nie jest definiowane jako F^{-n} p – zamiast tego obowiązuje reguła *mirror image*[16]. Specyficznymi aksjomatami systemu są wtedy wyrażenia A1 – A6 oraz:

A7 $F^m P^n p \rightarrow F^{m-n} p$ *dla* $m \geq n$

A8 $F^m P^n p \rightarrow P^{n-m} p$ *dla* $n \geq m$

A9 $\forall n\, F^m P^n p \rightarrow F^m \forall n\, P^n p$

---

[14] W strukturze czasu złożonej z punktów (momentów czasowych) przedziały (interwały) definiowane są albo jako zbiory punktów, albo jako pary punktów.

[15] Przy charakterystyce pominę semantykę formalną, nie jest ona konieczna dla przeprowadzanych tu rozważań; osoby zainteresowane mogą znaleźć ją w wielu publikacjach dotyczących *tense logic* i jej rozszerzeń.

[16] Reguła *mirror image* (dosł. lustrzane odbicie) pozwala zastąpić F przez P w każdym miejscu, gdzie występuje F w wyrażeniu α i odwrotnie: zastąpić P przez F w każdym miejscu, gdzie w α występuje P.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

dodatkową regułą oprócz reguły RF: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash F^n\alpha$ jest reguła RP: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash P^n \alpha$.

Jeżeli zaś przyjmie się, że wartościami zmiennych *m, n* są tylko liczby dodatnie, wtedy w systemie nie ma aksjomatu A1, w aksjomacie A7 zamiast $m \geq n$ mamy $m > n$, a w aksjomacie A8 zamiast $n \geq m$ mamy $n > m$; oprócz tego dochodzi jeszcze jeden aksjomat:

A10 $F^n P^n p \rightarrow p$[17]

Na marginesie dodam, że Prior rozważał także możliwość wprowadzenia dat do metrycznej logiki czasów gramatycznych. Nazywał ją wówczas *logic of dates*, logiką dat, i używał w niej symboli *a* i *b*, reprezentujących nazwy chwil (tj. daty). Występujące na gruncie tej logiki wyrażenie T^ap odczytywane jest: „w chwili *a* jest tak, że p"[18].

Zwróćmy teraz uwagę na te aksjomaty metrycznej logiki czasów gramatycznych, które wyrażają własności czasu. A3 i A4, wyrażające odpowiednio przechodniość relacji < i linearność czasu, nie powinny budzić zastrzeżeń, gdyż akurat te własności czasu są przyjmowane na gruncie fizyki. Kontrowersyjny może być zaś aksjomat A5, gdyż w fizyce raczej nie przyjmuje się, że czas jest nieskończony (warunek adekwatności spełniałby system nie zawierający tego aksjomatu).

Jeżeli jednak w związku z tym aksjomatem można by wysunąć jakieś zastrzeżenia co do adekwatności tejże logiki, to nie miałoby to miejsca w przypadku tzw. *stratified metric tense logic*, czyli warstwowej metrycznej logiki czasów gramatycznych (której twórcą jest także Prior), gdyż jej minimalny system, podobnie jak system K_t *tense logic*, jest systemem bazowym, który może być rozszerzany przez dołączanie do niego aksjomatów wyrażających różne własności relacji <. System ten zawiera następujące specyficzne aksjomaty[19]:

---

[17] Por. A. N. Prior, *Past, Present and Future*, s. 97–100.

[18] Aksjomatyka tego systemu podobna jest do aksjomatyki metrycznej logiki czasów gramatycznych z terminem pierwotnym F. Aksjomaty specyficzne są następujące:

D1 $\forall a\, T^a p \rightarrow p$

D2 $T^a(p \rightarrow q) \rightarrow (T^a p \rightarrow T^a q)$

D3 $T^a T^b p \rightarrow T^b p$

D4 $T^a \neg p \rightarrow \neg T^a p$

D5 $\neg T^a p \rightarrow T^a \neg p$

D6 $\forall b T^b p \rightarrow T^a \forall b T^b p$

obowiązującą dodatkową regułą jest reguła RT: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash T^a\alpha$. Jak widać, różnica jest tylko w aksjomacie D3, korespondującym z aksjomatem A3. Por. A. N. Prior, *Past, Present and Future*, s. 103.

[19] Por. A. N. Prior, *Stratified Metric Tense Logic* [w:] tenże, *Papers on Time and Tense*, Clarendon Press, Oxford 1968, s. 89–90.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

A1.1 $\neg F^n \neg (p \rightarrow q) \rightarrow (F^n p \rightarrow F^n q)$	A1.2 $\neg P^n \neg (p \rightarrow q) \rightarrow (P^n p \rightarrow P^n q)$
A2.1 $F^n \neg P^n \neg p \rightarrow p$	A2.2 $P^n \neg F^n \neg p \rightarrow p$
A3.1 $F^m \exists n\, F^n p \rightarrow \exists n\, F^m F^n p$	A3.2 $P^n \exists n\, P^m p \rightarrow \exists n\, P^m P^n p$
A4.1 $F^m \exists n\, P^n p \rightarrow \exists n\, F^m P^n p$	A4.2 $P^m \exists n\, F^n p \rightarrow \exists n\, P^m F^n p$
A5.1 $F^{m+n} p \rightarrow F^m F^n p$	A5.2 $P^{m+n} p \rightarrow P^m P^n p$

Zakres zmiennych *m, n* reprezentujących określenia długości interwałów czasowych obejmuje liczby dodatnie. Jeżeli przyjmie się, że *m, n* są liczbami naturalnymi, rachunek będzie odpowiedni dla czasu dyskretnego, jeśli wymiernymi – dla czasu gęstego, a jeżeli rzeczywistymi – dla czasu ciągłego.

Oprócz standardowych, obowiązują reguły: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash \neg F^n \neg \alpha$ oraz $\vdash \alpha \rightarrow \vdash \neg P^n \neg \alpha$.

Do systemu minimalnego można dodawać poniższe tezy wyrażające własności czasu:

A6 $F^m F^n p \rightarrow F^{m+n} p$ (wyraża przechodniość relacji <)[20]

A7.1 $\neg F^n p \rightarrow F^n \neg p$ (wyraża nieskończoność czasu w przyszłości)

A7.2 $\neg P^n p \rightarrow P^n \neg p$ (wyraża nieskończoność czasu w przeszłości)

A8.1 $F^n \neg p \rightarrow \neg F^n p$ (wyraża linearność czasu w przyszłości)

A8.2 $P^n \neg p \rightarrow \neg P^n p$ (wyraża linearność czasu w przeszłości)[21]

System adekwatny w przyjętym tu sensie nie zawierałby oczywiście aksjomatów A7.1 i A7.2.

III.

Przy użyciu symboli logiki czasów gramatycznych można formalizować zdania języka prawniczego wyrażone w różnych czasach gramatycznych. Jednak, jak już wspomniano we wstępie, symbole tej logiki

[20] Dodając ten aksjomat można z niego wyprowadzić $P^m P^n\, p \rightarrow P^{m+n} p$ i odwrotnie. Tamże, s. 94.

[21] Dodając aksjomaty dla nieskończoności można A1.1 oraz A.1.2 zapisać odpowiednio w postaci:

$F^n(p \rightarrow q) \rightarrow (F^n p \rightarrow F^n q)$ i $P^n(p \rightarrow q) \rightarrow (P^n p \rightarrow P^n q)$

oraz wyprowadzić reguły:

$\vdash \alpha \rightarrow \vdash F^n \alpha$ i $\vdash \alpha \rightarrow \vdash P^n \alpha$.

Dodając aksjomaty wyrażające linearność możemy reguły $\vdash \alpha \rightarrow \vdash F^n \alpha$ i $\vdash \alpha \rightarrow \vdash P^n \alpha$ traktować jako pierwotne i zastąpić A2.1 przez $F^n P^n p \rightarrow p$ zaś A2.2 przez $P^n F^n p \rightarrow p$. Tamże, s. 95–97. Prior przedstawił tu także system, w którym terminami pierwotnymi są terminy G i H.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

okazują się niewystarczające do adekwatnej formalizacji tych zdań, które zawierałyby w swej treści informację, przed iloma jednostkami czasu zaszło jakieś zdarzenie lub za ile jednostek czasu zajdzie. Odpowiednia formalizacja tego rodzaju zdań jest jednak możliwa dzięki narzędziom dostarczanym przez będącą jej rozszerzeniem metryczną logikę czasów gramatycznych: za pomocą jej symboli można bowiem wyrazić nie tylko to, że opisywane przez zdanie zdarzenie zaszło w przeszłości lub zajdzie w przyszłości, ale także przed upływem ilu jednostek czasu bądź też po upływie ilu jednostek czasu.

Przykład 1

Chcąc przykładowo sformalizować zdanie *Skazany na karę 25 lat pozbawienia wolności za 15 lat będzie mógł zostać warunkowo zwolniony z odbycia reszty kary*[22] precyzyjniej niż Fp, można użyć symboli metrycznej logiki czasów gramatycznych i zapisać to zdanie w postaci $F^{15}p$. Podobnie zdanie *Roszczenie uległo przedawnieniu rok temu* można, precyzyjniej niż Pq, zapisać tak: P^1q (przyjmując, że w tych przykładach rok to podstawowa jednostka czasowa)[23].

Symboli metrycznej logiki czasów gramatycznych można oczywiście używać również do formalizacji zdań złożonych:

Przykład 2

Za ich pomocą można wskazać różnicę pomiędzy poniższymi zdaniami (przyjmując, że w tym przykładzie miesiąc to podstawowa jednostka czasowa), czego nie dałoby się zrobić za pomocą samych tylko symboli rachunku zdań, zaś formalizacja za pomocą symboli *tense logic* nie byłaby tak dokładna.

(I) *Jan K. nie jest teraz w związku małżeńskim, ale za 2 miesiące będzie*:
$\neg p \wedge F^2p$

(II) *Jeszcze dwa miesiące temu Jan K. nie był w związku małżeńskim, a teraz jest*:
$\neg P^2p \wedge p$

Mając do dyspozycji jedynie symbole rachunku zdań musielibyśmy sformalizować oba te zdania tak samo: $\neg p \wedge p$[24], co nie odda-

[22] Na podstawie art. 78 § 3 k.k.

[23] Litera p reprezentuje zdanie: *Skazany na karę 25 lat pozbawienia wolności może zostać warunkowo zwolniony z odbycia reszty kary*, a litera q zdanie: *Roszczenie ulega przedawnieniu.*

[24] Litera p reprezentuje zdanie: *Jan K. jest w związku małżeńskim.*

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

łoby zachodzącej pomiędzy nimi różnicy, zaś formuły: $\neg p \wedge Fp$ oraz $\neg Pp \wedge p$ nie oddałyby występującej w tych zdaniach jednostki czasu.

Przykład 3

Symbole omawianej logiki pozwalają wyrazić nie tylko fakt, że jakieś zdarzenie będzie miało miejsce później niż inne, ale także o ile później.

Weźmy przykładowo następujące zdania:

(I) Jeżeli ktoś zaginie w czasie podróży powietrznej lub morskiej (w związku z katastrofą statku lub okrętu albo w związku z innym szczególnym zdarzeniem), może być uznany za zmarłego po upływie sześciu miesięcy od dnia, w którym nastąpiła katastrofa (albo inne szczególne zdarzenie)[25].
Zależność tę można wyrazić formułą: $F^m p \rightarrow F^{m+n} q$[26].

(II) Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 2 tygodni od daty ogłoszenia.
Zdanie to zapiszemy: $p \wedge F^m q$[27].

Narzędzia dostarczane przez metryczną logikę czasów gramatycznych pozwalają również na dokładniejsze, niż za pomocą samych symboli *tense logic*, modelowanie wnioskowań zawierających tego typu zdania, co w powyższych przykładach.

Przykład 4

(I) Artykuł 54 § 2 k.k. mówi, iż wobec sprawcy, który w czasie popełnienia przestępstwa nie ukończył 18 lat, nie orzeka się kary dożywotniego pozbawienia wolności. Na tej podstawie możemy więc stwierdzić, że jeżeli ktoś *n – czasu* temu popełnił przestępstwo i był wtedy niepełnoletni, to nie orzeka się wobec niego kary dożywotniego pozbawienia wolności. Mając taką informację i wiedząc o kimś, że *n – czasu* temu popełnił przestępstwo, a także, że *n – czasu* temu osoba ta była nie-

[25] Na podstawie art. 30 § 1 k.c.

[26] Litera p reprezentuje zdanie: *Ktoś ginie podczas podróży...*, a litera q zdanie: *Może być uznany za zmarłego*. Zmienna *m* reprezentuje określenie długości interwału czasu, jaki ewentualnie minie od dziś do czasu katastrofy (liczoną w miesiącach), natomiast *n* reprezentuje określenie *6 miesięcy*.

[27] Litera p reprezentuje zdanie: *Zarządzenie jest ogłaszane*, a litera q zdanie: *Zarządzenie wchodzi w życie*, zaś *m* określenie długości interwału *2 tygodnie*.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

pełnoletnia, wnioskujemy, że nie orzeka się wobec niej kary dożywocia[28].

$$\frac{\begin{array}{c} P^n(p \wedge q) \rightarrow \neg r \\ P^n p \wedge P^n q \end{array}}{\neg r}$$ [29]

(II) Wiemy, że ustawa wchodzi w życie 14 dni po jej ogłoszeniu w Dzienniku Ustaw RP. Na tej podstawie możemy przykładowo przeprowadzić następujące wnioskowanie: Jutro będzie tak, że ustawa wchodzi w życie za 14 dni (od jutra[30]), a zatem ustawa wchodzi w życie za 15 dni (od dziś).

$$\frac{F^m F^n p}{F^{m+n} p}$$ [31]

Powyższe przykłady świadczą o tym, że odpowiednie systemy metrycznej logiki czasów gramatycznych dostarczają symboli do adekwatnego formalizowania zdań języka prawniczego zawierających informację przed iloma jednostkami czasu zaszło lub za ile jednostek czasu zajdzie jakieś zdarzenie oraz do modelowania złożonych z takich zdań rozumowań przeprowadzanych na gruncie nauk prawnych (oczywiście

---

[28] Litera p reprezentuje zdanie: *Ktoś popełnia przestępstwo*, q zdanie: *[Ktoś] jest niepełnoletni*, a r zdanie: *Orzeka się [wobec tego kogoś] karę dożywotniego pozbawienia wolności*. Tu i w innych miejscach pominięto kwantyfikatory, by uprościć formuły. Brak kwantyfikatorów ułatwia także dowodzenie twierdzeń.

[29] Użycie symbolu *n* wskazuje, że chodzi dokładnie o tę samą długość interwału czasu. Niepoprawny byłby więc np. poniższy schemat (zmienna *m* wskazuje, że chodzi o inną długość interwału czasu niż *n*):

$$\frac{\begin{array}{c} P^n(p \wedge q) \rightarrow \neg r \\ P^n p \wedge P^m q \end{array}}{\neg r}$$

Wnioskowanie to można sformalizować za pomocą samych symboli rachunku zdań, ale taka formalizacja nie oddałaby dobrze struktury tego wnioskowania.

[30] Dzień jutrzejszy będzie dniem, w którym ogłoszona zostanie ustawa.

[31] Litera p reprezentuje zdanie: *Ustawa wchodzi w życie*. Zmienna *m* reprezentuje określenie *jutro* (1 dzień od dziś), zaś zmienna *n* określenie *14 dni*. Ponadto przyjmujemy, że dzień jest podstawową jednostką czasową, dlatego $m + n$ reprezentuje określenie *15 dni* (1 dzień + 14 dni).

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

systemy te dostarczają również narzędzi do sprawdzania formalnej poprawności tychże rozumowań).

Na marginesie warto jeszcze zauważyć, że podobnego rodzaju zdania i zawierające je wnioskowania można formalizować także za pomocą symboli logiki chronologicznej (*chronological logic*), która podaje prawa rządzące poprawnym użyciem zwrotu *w czasie*. Byłyby to jednak zdania nie tyle mówiące o tym, ile jednostek czasu temu zaszło lub za ile jednostek czasu zajdzie jakieś zdarzenie, a zdania, w których zawarta jest informacja, kiedy dokładnie, tj. *w jakim czasie*, zachodzą zdarzenia opisywane przez te zdania[32]. Bliższej analogii można by się jednak dopatrzyć między logiką chronologiczną a logiką dat Priora. Analiza tego zagadnienia wykracza jednak poza ramy tego artykułu.

IV.

Poza *metric tense logic* istnieją także inne rozszerzenia *tense logic* zwiększające możliwości jej stosowania. Jednym z najważniejszych jest logika zawierająca wprowadzone przez H. Kampa dwuargumentowe funktory *Since* (odkąd, od) i *Until* (dopóki, dotąd, do). Umożliwiają one przedstawianie następujących zależności pomiędzy dwoma zdarzeniami:

S (q, p) – zachodziło p odkąd zaszło q,

U (q, p) – będzie zachodziło p dopóki (dotąd aż) zajdzie q.

Za pomocą S i U można zdefiniować funktory priorowskie:

$Fp \equiv U(p, T)$, $Pp \equiv S(p, T)$, $Gp \equiv \neg (U(\neg p, T))$, $Hp \equiv \neg (S(\neg p, T))$, gdzie T jest tautologią rachunku zdań[33].

Aksjomatyzację logiki operatorów *Since* i *Until* dla klasy struktur czasu punktowego, w których < tworzy porządek liniowy, zaproponował J. P. Burgess w artykule *Axioms for Tense Logic I. „Since" and „Until"*. Zaproponowany przez niego system So zawiera następujące aksjomaty specyficzne:

A1 $G(p \rightarrow q) \rightarrow (U(p, r) \rightarrow U(q, r))$

A2 $G(p \rightarrow q) \rightarrow (U(r, p) \rightarrow U(r, q))$

A3 $p \wedge U(q, r) \rightarrow U(q \wedge S(p, r), r)$

A4 $U(p, q) \wedge \neg U(p, r) \rightarrow U(q \wedge \neg r, q)$

A5 $U(p, q) \rightarrow U(p, q \wedge U(p, q))$

---

[32] Zob. A. Kozanecka-Dymek, *Logika chronologiczna i jej zastosowania w analizie niektórych rozumowań prawniczych*, „Analiza i Egzystencja" 26 (2014), s. 21–42.

[33] Por. J. P. Burgess, *Axioms for Tense Logic I. „Since" and „Until"*, „Notre Dame Journal of Formal Logic", vol. 23, no 4, 1982, s. 367.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

A6 $U(q \wedge U(p, q), q) \rightarrow U(p, q)$

A7 $U(p, q) \wedge U(r, s) \rightarrow U(p \wedge r, q \wedge s) \vee U(p \wedge s, q \wedge s) \vee U(q \wedge r, q \wedge s)$[34]

Na gruncie So, obok standardowych reguł, obowiązują tzw. Reguły Czasowej Generalizacji (*Temporal Generalization*):

RG: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash G\alpha$ oraz RH: $\vdash \alpha \rightarrow \vdash H\alpha$,

gdzie α jest poprawnie zbudowaną formułą.

Logika czasów gramatycznych z operatorami *Since* i *Until* związana jest ze strukturą czasu punktowego (obowiązującą w fizyce). Ponadto aksjomaty A5 i A6 wyrażają przechodniość relacji <, natomiast aksjomat A7 wyraża linearność czasu[35]. Jest to zatem, zgodnie z przyjętymi ustaleniami, logika poznawczo wartościowa.

V.

Za pomocą symboli S i U można formalizować zdania języka prawniczego zawierające wyrażenia typu: *odkąd, od, dopóki, dotąd, do* oraz złożone z nich wnioskowania. Logika czasów gramatycznych nie dostarcza odpowiednich do tego narzędzi.

Przykład 1

Przy użyciu tych symboli można przykładowo zapisać zdanie wyrażające fakt, że przepisy prawne obowiązują od momentu wejścia w życie do momentu uchylenia.

Przepis prawny obowiązuje odkąd wszedł w życie: S (q, p), gdzie q reprezentuje zdanie: *Przepis prawny wchodzi w życie*, zaś p – *Przepis prawny obowiązuje*.

Przepis prawny obowiązuje dotąd, aż zostanie uchylony: U (r, p), gdzie r reprezentuje zdanie: *Przepis prawny zostaje uchylony*, zaś p – *Przepis prawny obowiązuje*.

Przykład 2

Można również sformalizować zasadę domniemania niewinności głoszącą, że osoba jest uważana za niewinną (p) do czasu, gdy jej wina

[34] Tamże, s. 368 (Burgess używał trochę innej notacji). Aksjomatami tego systemu są także wyrażenia będące lustrzanymi odbiciami (*mirror image*) A1–A7.

[35] System ten można rozszerzać poprzez dodanie do niego aksjomatów wyrażających inne własności czasu. Por. J. P. Burgess, *Axioms for Tense Logic I. „Since" and „Until"*, s. 369.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

zostanie udowodniona (q) i zostanie stwierdzona prawomocnym wyrokiem sądu (r)[36]:

$U(q \wedge r, p)$

W oparciu o taką przesłankę można wyprowadzić wniosek, że jeżeli czyjaś wina zostaje udowodniona i stwierdzona prawomocnym wyrokiem sądu, to osoba ta nie jest już uważana za niewinną: $G(q \wedge r \rightarrow \neg p)$. Schemat tego wnioskowania przedstawiałby się następująco:

$$\frac{U(q \wedge r, p)}{G(q \wedge r \rightarrow \neg p)}$$

Za pomocą tychże symboli można również formalizować inne wnioskowania zawierające tego rodzaju zdania, co w powyższych przykładach (a używając odpowiednich reguł i tez sprawdzać ich formalną poprawność).

Przykład 3

(I) Osoba jest oskarżona o popełnienie przestępstwa (p) odkąd wniesiono wobec niej akt oskarżenia do sądu (q)[37].
Odkąd wniesiono wobec niej akt oskarżenia do sądu (q), toczy się postępowanie sądowe (r).
Zatem: odkąd wniesiono do sądu akt oskarżenia (q), osoba jest oskarżona o popełnienie przestępstwa (p) i toczy się wobec niej postępowanie sądowe (r).

$$\frac{\begin{array}{c} S(q, p) \\ S(q, r) \end{array}}{S(q, p \wedge r)}$$

(II) Jeżeli mężczyzna kończy osiemnaście lat (p), to staje się pełnoletni (q)[38].
Do czasu stania się pełnoletnim (q), jest on pozbawiony pełnej zdolności do czynności prawnych (r)[39].

[36] Art. 5 § 1 k.p.k.
[37] Art. 71 § 2 k.p.k.
[38] Art. 10 § 1 k.c.
[39] Art. 11 k.c.

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015

Zatem: jest on pozbawiony pełnej zdolności do czynności prawnych (r) do momentu ukończenia 18 lat (p).

$$\frac{\begin{array}{c} G\,(p \rightarrow q) \\ U\,(q, r) \end{array}}{U\,(p, r)}$$

Podane przykłady wskazują na to, że system So może dostarczać odpowiednich narzędzi do logicznej analizy niektórych tego rodzaju prawniczych rozumowań, do których analizy nie wystarczałyby narzędzia *tense logic* bez operatorów S i U.

*

* *

W artykule rozwinięta została kwestia stosowalności logiki czasów gramatycznych w naukach prawnych. Pokazano, że tam, gdzie natrafiamy na granice zastosowań tejże logiki, w niektórych przypadkach da się zastosować systemy będące jej rozszerzeniami. Należy do nich metryczna logika czasów gramatycznych, dzięki której można wyrazić to, ile jednostek czasu temu zaszło lub po ilu jednostkach czasu zajdzie jakieś zdarzenie, oraz logika z operatorami *Since* i *Until* pozwalającymi na wyrażanie czasowych zależności zachodzenia jednego zdarzenia od wystąpienia drugiego. Dodatkowe symbole występujące na gruncie rozszerzeń logiki czasów gramatycznych zwiększają obszar zastosowań logiki temporalnej.

THE APPLICABILITY OF *TENSE LOGIC* EXTENSIONS IN THE LOGICAL ANALYSIS OF LEGAL REASONING

Summary

The paper considers possible applications of some extensions of *tense logic* in the logical analysis of legal reasoning. At the beginning of the article it is pointed out that the time element plays an important role in the legal sciences. Then conditions are given that must be imposed on temporal systems which can be applied in these sciences. The next parts of the paper contain: a brief characterization of *metric tense logic*, a characterization of *tense logic* with the operators *Since and Until*, and examples of the formalization of sentences of legal language by means of symbols occurring in these logics. The standpoint presented claims that adequate temporal systems, which are extensions of *tense logic*, can provide a language to formalize sentences of legal language that contain specific time expressions and to model inferences consisting of such sentences conducted in the legal sciences. Appropriate systems would also provide tools to check the formal correctness of these reasonings.

Anna Kozanecka-Dymek

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015